



Tiago Fidalgo Nunes Aleixo da Luz

Licenciado em Ciências da Engenharia Eletrotécnica e de
Computadores

**A utilização de técnicas de jogo de grupo
para aumentar a eficiência energética em
habitações**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Orientador: Professor Doutor João Francisco Alves Martins,
FCT/UNL

Presidente: Prof. Doutor Rodolfo Alexandre Duarte Oliveira

Arguente: Prof. Doutor João Miguel Murta Pina

Vogal: Prof. Doutor João Francisco Alves Martins



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Março de 2019

A utilização de técnicas de jogo de grupo para aumentar a eficiência energética em habitações

Copyright © Tiago Fidalgo Nunes Aleixo da Luz, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer ao meu orientador, Professor João Martins. Pela disponibilidade e ajuda ao longo de todo o percurso que levou à escrita desta dissertação.

Também gostaria de agradecer à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa pelas boas condições que me proporcionou ao longo destes anos.

Um agradecimento a todas as pessoas que participaram na aplicação “Menos Consumos”, possibilitando a conclusão deste trabalho.

Aos meus amigos e companheiros de várias “batalhas” travadas ao longo destes anos de faculdade: Afonso Ferreira, Ana Filipa Sebastião, António Palminha, André Pontes, David Vicente, Diogo Basílio, Emanuel Sequeira, Francisco Cruz, Guilherme Gaspar, Ivo Bernardino, João Matias, Pedro Maricato, Pedro Mateus, Pedro Mendes (Java), Tiago Pina, Gonçalo Leandro.

Quero também agradecer aos restantes membros do grupo SAL, pela presença em todos os momentos deste percurso académico, especialmente ao Paulo Moita pela ajuda prestada.

Às meninas de Bioquímica, um obrigado pela amizade e apoio nos meus primeiros anos de faculdade, Laura Mager, Sónia Alves e em especial à Susana Oliveira.

Aos meus colegas da empresa Mérito Imediato, um agradecimento por toda a ajuda e amizade nestes últimos anos, especialmente ao Miguel pela compreensão e disponibilidade, possibilitando uma compatibilidade entre a faculdade e o trabalho.

Um obrigado ao meu avô Mário, que sempre me incentivou a mim e ao meu irmão a estudar. À minha avó Rosa, pelo seu apoio incondicional enquanto avó, e pelos inúmeros almoços que me proporcionou em tempo de aulas. Obrigado.

Um obrigado especial aos meus pais, José e Manuela, que sempre lutaram para que eu e o meu irmão tivéssemos todas as condições para estudar. Por todo o seu esforço e sacrifício. Ao meu irmão Daniel pela paciência e ajuda. Obrigado.

Finalmente, um agradecimento especial à Rita, pela ajuda e compreensão demonstrados nestes últimos anos.

Resumo

A produção de energia eléctrica, utilizando fontes não renováveis, é responsável pela emissão de gases poluente para a atmosfera, contribuindo para a intensificação do aquecimento global. Uma das soluções para atenuar este problema consiste numa utilização responsável de energia eléctrica por parte do utilizador doméstico, criando novos hábitos que visem a redução do seu consumo, sem abdicar do seu estilo de vida e conforto. O consumo de água deve também ser feito de forma sustentável uma vez que é um bem essencial à vida cada vez mais escasso, estando a sua distribuição dependente de equipamentos que consomem de energia eléctrica. A eficiência hídrica pode ser directamente relacionada com a eficiência energética.

A criação de um jogo suportado por uma aplicação web, que permita usar técnicas de jogo em grupo, pode promover o aumento das eficiências energética e hídrica por parte dos utilizadores.

Este trabalho de dissertação consistiu no desenvolvimento de um jogo, suportado por uma aplicação web, que teve como objectivo a consciencialização energética e hídrica dos participantes. A competição entre utilizadores foi estimulada pela atribuição de pontos, utilizando a comparação semanal de consumos de água e energia eléctrica de grupos formados pelos participantes. Existiram, ainda, outras funcionalidades que permitiram aos utilizadores a possibilidade de obter pontos, nomeadamente a participação em perguntas semanais, a utilização de rascadinhas e a introdução de leituras dos contadores de água e energia eléctrica.

O jogo teve início no mês de Novembro de 2018 e terminou no mês de Fevereiro de 2019, tendo sido o acesso realizado através do *website*, <https://menosconsumos.com>.

Palavras-chave: consumo água, consumo energia eléctrica, aplicação web, jogo, eficiência energética

Abstract

Using non-renewable sources to produce electricity is responsible for the emission of polluting gases into the atmosphere. This contributes to an intensification of global warming. One of the solutions to decrease this problem is the responsible use of electric energy with new habits that reduce consumption without abdicating of lifestyle and comfort. The consumption of water must also be made in a sustainable way since it is an essential asset to life increasingly scarce, and its distribution is dependent on equipment that consumes electricity. Water efficiency can be directly related to energy efficiency.

The creation of a game supported by a web application that allows the use of group play techniques can promote the increase of energy and water efficiency by the users.

This dissertation work consisted in the development of a game supported by a web application that had as objective the energy and water awareness of the participants. Competition among users was stimulated by the attribution of points using the weekly comparison of water and electricity consumption of groups formed by the participants. There were also other features that allowed users to obtain points such as participation in weekly questions, the use of scratch cards and the introduction of readings of water meters and electricity. The game began in November 2018 and ended in February 2019 and was accessed through the website <https://menosconsumos.com>.

Conteúdo

Lista de Figuras	XV
Lista de Tabelas.....	XVII
Abreviaturas	XIX
1 Introdução.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objectivos da Dissertação	2
1.3 Estrutura do documento	3
2 Conhecimento Prévio e Estado da Arte.....	5
2.1 Motivação.....	5
2.1.1 Motivação Intrínseca	5
2.1.2 Motivação Extrínseca	6
2.2 Gamification.....	6
2.2.1 Origem.....	6
2.2.2 Definição	7
2.2.3 Aplicações gerais de <i>Gamification</i>	8
2.3 Casos de estudo	11
2.3.1 <i>Gamification</i> em Alcochete.....	11
2.3.1.1 INOVGRID	11
2.3.1.2 S3C.....	12
2.3.1.3 INOVGRID & S3C – Questionário S3C.....	12
2.3.2 ECOGATOR – “The Efficiency Adviser”	15
2.3.2.1 Funcionalidades.....	15
2.3.2.2 Estratégia Gamification.....	16
2.3.2.3 Conclusões	17
2.3.3 Home Challenge.....	18
2.3.4 Opower	20
2.4 Conclusões	21
3 Modelo de jogo.....	23
3.1 Modelo de Richardson	23
3.1.1 Cálculo do factor Gás utilizando o modelo de Richardson	24
3.2 Modo de funcionamento da aplicação (jogo).....	29

3.2.1	Registo.....	30
3.2.2	Introdução de leituras	30
3.2.3	Raspadinha Energética	32
3.2.4	Pontuação	32
3.2.5	Pergunta semanal e dica/curiosidade.....	34
3.3	Utilizadores	34
3.3.1	Cálculo de consumos e atribuição de pontos aos grupos	35
3.4	Acções dos utilizadores	36
3.4.1	Utilizador fundador	36
3.4.2	Utilizador normal	38
3.5	Arquitectura da aplicação.....	38
3.5.1	Início de sessão e Registo.....	39
3.5.2	Introdução de leituras	41
3.5.3	Página principal.....	42
3.5.4	Página de apoio	43
3.5.5	Páginas de gestão dos grupos	44
3.5.6	Pergunta semanal, estatísticas e raspadinha	49
4	Implementação	51
4.1	Requisitos funcionais	51
4.2	Tecnologias utilizadas para o desenvolvimento da aplicação	52
4.2.1	HTML	52
4.2.2	PHP	52
4.2.3	CSS.....	52
4.2.4	JavaScript	52
4.2.5	Apache Web Server.....	52
4.2.6	MySQL.....	53
4.2.7	PhpMyAdmin	53
4.3	Arquitectura.....	53
4.3.1	Base de dados	54
4.4	Arquitectura detalhada	58
4.4.1	Registo.....	58
4.4.2	Autenticação.....	58
4.4.3	Utilização da raspadinha	59
4.4.4	Introduzir leituras	60
4.4.5	Pergunta da semana.....	61
4.4.6	Criar ou aderir a um grupo	62

4.4.7	Acções no seio do grupo	64
4.4.7.1	Alterar definições do grupo.....	64
4.4.7.2	Sair ou eliminar grupo.....	65
4.4.7.3	Dispensa semanal	66
4.4.7.4	Expulsão de utilizadores.....	67
5	Resultados e Análise.....	69
5.1	Resultados	69
5.1.1	Consumos obtidos por Agregado familiar.....	71
5.1.2	Consumos obtidos pelos grupos	73
5.1.3	Pontuações obtidas	74
5.2	Apreciação de resultados / Síntese	77
6	Conclusões e trabalho futuro	79
6.1	Conclusões	79
6.2	Perspetivas Futuras.....	80
	Referências.....	81
	Anexos	84
	Anexo 1 – Evolução da pontuação obtida pelos grupos.	84
	Anexo 2 – Consumos de Energia Eléctrica por Grupo	85
	Anexo 3 – Consumos de Água por Grupo.....	86
	Anexo 4 – Utilizadores registados na aplicação.....	87
	Anexo 5 – Lista de Perguntas.....	89
	Anexo 6 – Lista de Dicas/Curiosidades	91
	Anexo 7 – Ficheiro de protecção de dados.	93
	Anexo 8 – Ficheiro com regras/instruções	94
	Anexo 9 – Ficheiro de apoio à introdução de Leituras	97

Lista de Figuras

Figura 1.1 - Produção de Energia eléctrica total e a partir de fontes renováveis em Portugal 2016 [3]	1
Figura 2.1 - Página da consultora Conundra, fundada por Nick Pelling	7
Figura 2.2 - Processos da técnica Gamification [18]	8
Figura 2.3 - Funcionalidade do MB CHALLENGE [34]	10
Figura 2.4 - Página inicial da plataforma de Gamification Questionário-S3C [26]	13
Figura 2.5 - Imagens do jogo, onde se pode verificar a área do questionário e a comparação de consumos [26].	14
Figura 2.6 - Leitura da etiqueta energética e confirmação da categoria do equipamento [32]....	15
Figura 2.7 - Painel de dicas/sugestões do EcoGator[32]	16
Figura 2.8 - Página inicial do Website Home Challenge [33]	18
Figura 2.9 - Página de pontuações da liga do Website Home Challenge [33].	19
Figura 2.10 - Motivações utilizadas na aplicação Opower para reduzir consumo de energia eléctrica [35]	20
Figura 3.1 - Consumo e ocupação médios de um agregado familiar de 1 elemento	26
Figura 3.2 - Consumo e ocupação médios de um agregado familiar de 2 elementos.	27
Figura 3.3 - Consumo e ocupação médios de um agregado familiar de 3 elementos.	27
Figura 3.4 - Consumo e ocupação médios de um agregado familiar de 4 elementos.	28
Figura 3.5 - Consumo e ocupação médios de um agregado familiar de 5 elementos.	28
Figura 3.6 - Caso de uso do utilizador na página principal.	29
Figura 3.7 - Caso de uso utilizador na página de registo.	30
Figura 3.8 - Esquema dos tipos de utilizador.	35
Figura 3.9 - Caso de uso do utilizador fundador ao criar um grupo	37
Figura 3.10 - Casos de uso do utilizador fundador dentro do grupo	37
Figura 3.11 - Caso de uso do utilizador simples dentro do grupo	38
Figura 3.12 - Arquitectura da aplicação.	39
Figura 3.13 - Página de login acedida através de um smartphone.	40
Figura 3.14 - Página de Registo e mensagem de correio eletrónico recebida.	41
Figura 3.15 - Página de introdução de leituras com valores das últimas leituras introduzidas. ..	42
Figura 3.16 - Página principal da aplicação (index.php)	43
Figura 3.17 - Página onde o utilizador pode consultar o modo de funcionamento da aplicação.	44

Figura 3.18 - Área "Meu Grupo", onde o utilizador pode criar ou aderir a um grupo.	45
Figura 3.19 - Área onde é possível criar um grupo.	45
Figura 3.20 - Área do grupo em que o utilizador é administrador.	46
Figura 3.21 - Área onde é possível alterar as regras do grupo.	46
Figura 3.22 - Área do grupo em que o utilizador normal está inserido.	47
Figura 3.23 - Página onde é possível ver os consumos dos grupos na semana transata.	48
Figura 3.24 - Página onde é possível verificar a pontuação geral dos grupos em competição. ..	48
Figura 3.25 - Páginas da pergunta da semana e dica/curiosidade	49
Figura 3.26 - Página onde se pode consultar os consumos de todos os utilizadores registados..	50
Figura 3.27 - Página da raspadinha.	50
Figura 4.1 - Arquitectura da aplicação.	54
Figura 4.2 - Arquitectura da Base de dados.	55
Figura 4.3 - Relacionamento entre tabelas "jogadorinfo" e restantes.....	56
Figura 4.4 - Relações tabela "jogador_clan".	57
Figura 4.5 - Diagrama de actividade da funcionalidade registo.	58
Figura 4.6 - Diagrama de actividade do processo de autenticação.....	59
Figura 4.7 - Diagrama de actividade da funcionalidade raspadinha da semana.....	60
Figura 4.8 - Diagrama de actividade da acção inserir leituras.	61
Figura 4.9 - Diagrama de actividade do processo responder à pergunta da semana.	62
Figura 4.10 – Diagrama de fluxo da área "Meu grupo".	63
Figura 4.11 - Diagrama de fluxo da área onde é possível aderir a um grupo.....	64
Figura 4.12 - Diagrama de fluxo da funcionalidade criar um grupo.	64
Figura 4.13 - Diagrama de actividade da funcionalidade alterar definições de grupo.	65
Figura 4.14 - Diagrama de actividade da funcionalidade sair ou eliminar grupo.	66
Figura 4.15 - Diagrama de actividade da funcionalidade solicitar dispensa.	67
Figura 4.16 - Diagrama de actividade da funcionalidade expulsar utilizador.	68
Figura 5.1 - Distribuição do número de utilizadores por tamanho de agregado familiar.....	69
Figura 5.2 - Consumos de energia eléctrica obtidos pelos grupos ao longo das 12 semanas.....	73
Figura 5.3 - Consumos de água dos grupos ao longo das 12 semanas.....	73
Figura 5.4 - Evolução das pontuações dos grupos ao longo das semanas.....	75
Figura 5.5 - Pontuações dos três melhores grupos ao longo das primeiras nove semanas.....	76

Lista de Tabelas

Tabela 5.1 - Resultados observados nos utilizadores activos.....	70
Tabela 5.2- Temperaturas médias registadas em Lisboa nas semanas em que decorreu o jogo. 70	
Tabela 5.3 - Consumos médios diários de energia eléctrica nos vários agregados familiares, utilizando diferentes tipos de energia.....	72

Abreviaturas

SDT	Self-Determination Theory
EDP	Energias de Portugal
OMD	Ocupação Média Diária
CEE	Consumo de Energia Eléctrica
PGEG	Placa a Gás e Esquentador a Gás
PGTE	Placa a Gás e Termoacumulador Eléctrico
PEEG	Placa Eléctrica e Esquentador a Gás
PETE	Placa Eléctrica e Termoacumulador Eléctrico
PHP	Hypertext Preprocessor
CSS	Cascading Style Sheets
HTML	Hypertext Markup Language
SQL	Structured Query Language
BD	Base de Dados
HTTP	Hypertext Transfer Protocol

1 Introdução

Neste capítulo é realizada uma breve contextualização do trabalho desenvolvido, com uma descrição dos objectivos do mesmo. Será também apresentada a estrutura da dissertação.

1.1 Enquadramento

A produção de energia eléctrica, utilizando combustíveis fósseis, é responsável pela emissão de gases poluentes para a atmosfera, contribuindo para a destruição da camada de ozono e potenciando alterações climáticas no planeta [1]. A União Europeia estabeleceu, como um dos seus objectivos até 2050, reduzir as emissões de carbono para a atmosfera e tornar-se mais eficiente em termos de recursos naturais [2]. Para atingir este objetivo, é necessário incentivar o rápido crescimento das soluções de energia renovável e eficiência energética, substituindo o uso intensivo de combustíveis fósseis.

De acordo com a PORDATA (Base de dados Portugal Contemporâneo), em 2016, Portugal utilizou fontes renováveis para cerca de metade da energia eléctrica total produzida [3], conforme é possível observar na figura 1.1.

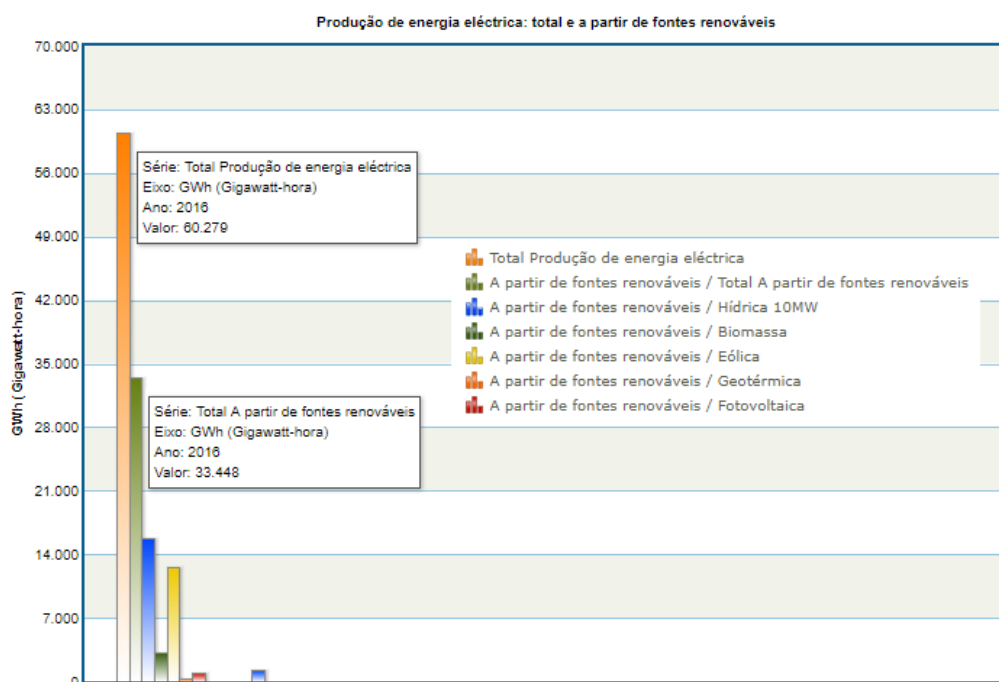


Figura 1.1 - Produção de Energia eléctrica total e a partir de fontes renováveis em Portugal 2016 [3]

Aumentar a produção a partir de fontes renováveis não é suficiente, é necessário reduzir o consumo de energia eléctrica através do aumento da eficiência energética [4].

Entre acções e intervenções desenvolvidas para promover comportamentos dos consumidores a favor do ambiente com o objectivo de obter eficiência energética, está a monitorização, a prestação de informação, estratégias psicológicas e a intervenção em infra-estruturas [5][6]. Enquanto esta última visa fornecer infraestruturas e soluções tecnológicas actualizadas, as restantes estratégias são mais direccionadas para o indivíduo, alterando as suas atitudes e motivando-o, de um modo positivo e responsável, para o consumo de energia [7][8].

1.2 Objectivos da Dissertação

Tendo em conta a necessidade de reduzir o consumo de energia, referido no subcapítulo anterior, o objectivo principal deste trabalho é desenvolver uma aplicação web que visa consciencializar energeticamente os utilizadores envolvidos, motivando-os a reduzir os consumos de água e energia eléctrica das suas habitações de uma forma simples, divertida e sem custos. Para promover esta motivação nos utilizadores, irão ser utilizadas metodologias de jogo em grupo, tendo em conta a técnica de *Gamification*.

Pretende-se que a aplicação web tenha uma dinâmica de jogo que permita estimular os utilizadores pelo maior período de tempo possível. Deve, também, ter uma componente gráfica atractiva e dinâmica, possibilitando aos utilizadores o fácil acesso através do *smartphone*, evitando assim a necessidade de aceder através de um computador. Esta plataforma deverá ser construída de forma a ser simples e intuitiva, levando os utilizadores a conseguirem uma rápida percepção do seu funcionamento que, por sua vez, levará à obtenção dos objectivos do projecto.

Será possível criar ou aderir a um grupo composto por outros utilizadores e competir semanalmente contra outros grupos. Os membros poderão ajudar o seu grupo a angariar pontos através das seguintes ações:

- Introdução semanal das leituras dos seus contadores de água e energia eléctrica;
- Participação na pergunta semanal;
- Resposta de forma correcta à pergunta semanal;
- Utilização da raspadinha semanal.

A competição entre grupos será feita através da comparação da média de consumos dos membros (ao qual cada um tem associado um agregado familiar) em cada semana e, também, da resposta de forma correcta a uma pergunta semanal.

Poderão ser aplicadas penalizações aos utilizadores que falhem a introdução de leituras ou que não participem na pergunta semanal.

Cada utilizador inscrito pertence a um agregado familiar que poderá variar no seu número, influenciando directamente a média dos consumos semanais registados. Para uma comparação de consumos mais justa entre utilizadores, deverá ser encontrada uma relação equilibrada entre os consumos médios, de agregados familiares, com um número de elementos a variar entre um e cinco.

A aplicação web a desenvolver deverá:

- Ter uma componente gráfica atractiva;
- Ser funcional e intuitiva;
- Permitir aos utilizadores a criação e gestão de grupos;
- Oferecer aos utilizadores funcionalidades para obter pontos.

1.3 Estrutura do documento

Este documento está organizado em 6 capítulos, estando incluído este introdutório.

No Capítulo 2 é abordada a técnica de *gamification* onde é descrita a sua definição com referência à sua origem, e suas aplicações gerais. São também abordados os tipos de motivação em torno desta técnica. Por último serão introduzidos exemplos de casos de estudo que recorreram a técnicas de *gamification*.

No Capítulo 3 é apresentado o estudo desenvolvido em torno do modelo de Richardson para a construção do modelo de jogo implementado. É também feita referência ao seu modo de funcionamento e às funcionalidades disponíveis.

No Capítulo 4 são descritas as tecnologias utilizadas para o desenvolvimento da aplicação web, juntamente com a arquitectura detalhada dos requisitos funcionais do sistema definidos.

No Capítulo 5 são apresentados os resultados do tratamento de dados recolhidos durante a participação dos utilizadores registados na aplicação web desenvolvida.

No capítulo 6 são obtidas conclusões do trabalho desenvolvido em função dos resultados alcançados. Serão também referenciados os pontos-chave a ter em conta em projectos futuros desta natureza.

Em anexo serão apresentados documentos que estiveram disponíveis para os utilizadores, assim como alguns dados obtidos pela participação dos utilizadores.

2 Conhecimento Prévio e Estado da Arte

Neste capítulo são abordados temas relacionados com a técnica de *gamification*, nomeadamente a sua origem, definição e as suas aplicações gerais. Será também apresentada a pesquisa realizada sobre o tipo de motivação que se relaciona com a técnica de *gamification*. Por fim são abordados os casos de estudo considerados relevantes para o desenvolvimento deste trabalho.

2.1 Motivação

A palavra motivação deriva do Latim, “*Motivus*”, sendo uma palavra que expressa uma causa que serve para levar a uma acção. Estar motivado significa estar determinado a fazer algo [9]. A motivação humana sempre foi algo um pouco abstrato e, de acordo com a *Self-determination theory* (SDT), pode ser promovida de forma intrínseca ou extrínseca [10].

O ser humano é proactivo, com um forte desejo interior de crescimento [9], a SDT está focada no que o ser humano necessita para permitir esse crescimento, sugerindo que essas necessidades existentes se dividam em três categorias: Competência, Relacionamento e Autonomia [9]. Tarefas que impliquem o uso de um destes três elementos, tendem a ser motivações intrínsecas, ou seja, essas tarefas serão executadas para seu próprio proveito [9][10].

2.1.1 Motivação Intrínseca

Edward L. Deci afirma que, dificilmente haverá outro fenómeno que demonstre o potencial da natureza humana como a motivação intrínseca, devido à incansável procura do ser humano por novidades e desafios [11]. Desde o nascimento, as crianças são activas, curiosas e brincalhonas, mesmo na ausência de recompensas específicas [12]. A construção da motivação intrínseca descreve esta inclinação natural para a assimilação, para o domínio, para o interesse espontâneo e para a exploração, sendo essenciais para o desenvolvimento cognitivo e social, representando a principal fonte de prazer e vitalidade ao longo da vida [11][13].

A motivação intrínseca refere-se, assim, a um comportamento autodidata, estando o indivíduo motivado internamente, sem ações externas que afectem a sua vontade de agir [14]. Alguns exemplos são a motivação de jogar futebol com os amigos ou passar algum tempo em família.

2.1.2 Motivação Extrínseca

A motivação extrínseca refere-se a uma motivação promovida por incentivos alheios ao principal objectivo, levando o utilizador a concluir as tarefas propostas, contrastando assim com a motivação intrínseca [11]. O melhor exemplo para compreender este tipo de motivação é a oferta de prémios para um indivíduo produzir algo.

A técnica *Gamification* deve ser utilizada para motivar intrinsecamente os indivíduos, de forma a obter eficiência energética, uma vez que uma motivação extrínseca acaba por levar à perda de interesse. Uma motivação vinda do interior do indivíduo é a melhor estratégia para conseguir o desejado envolvimento e interesse contínuo.

2.2 Gamification

A cultura dos jogos está em constante crescimento, envolvendo cada vez mais os utilizadores. As novas gerações estão directamente ligadas ao mundo do *gaming*, sendo cada vez mais comum a sua participação nele. O brinquedo físico é cada vez mais trocado por um jogo digital (plataforma digital). Esta tendência fez com que os jogos deixassem de estar exclusivamente ligados a actividades de lazer e passassem, também, a ser utilizados como estratégias motivacionais em variados sectores, iniciando assim o uso da técnica de *Gamification*.

2.2.1 Origem

A origem do termo *Gamification* surgiu em meados da década de 80, quando Richard Allan Bartle, professor na universidade de Essex, UK, pioneiro em jogos *online multiplayer*, falou num sistema de “*gamifying*” *online*, como sendo o tornar de algo que não é um jogo, num jogo [9]. O uso do termo *Gamification*, no seu pleno significado surgiu a 9 de Abril de 2003, quando o Britânico Nick Pelling, um *game developer*, iniciou um projecto de consultoria chamado *Conundra Ltd*, especializado em *gamification*, com o objectivo de obter o máximo rendimento de colaboradores de empresas através de uma plataforma de entretenimento [15]. A figura 2.1 apresenta a página do *website* de apoio ao projecto de Nick Pelling.



Figura 2.1 - Página da consultora Conundra, fundada por Nick Pelling

Em 2010, o termo *Gamification* foi, finalmente, reconhecido como sendo um termo que descreve a possibilidade de elementos do mundo dos jogos serem utilizados para obter uma maior motivação e envolvimento em situações do quotidiano, pelos utilizadores. *Gamification* acaba por ser uma forma de criar uma tecnologia persuasiva, destinada a inverter o significado de trabalho, transformando-o numa fonte de autorrealização. Para ser uma boa contribuição, é necessário enriquecer os padrões de *design* de jogos [16].

2.2.2 Definição

A figura 2.2 ilustra o pensamento de Hamari e Huotari, uma vez que estes defendem que a técnica de *Gamification* não pode ser baseada num conjunto de métodos, mas sim num processo para reforçar uma acção utilizando a *affordance*¹ para invocar experiências relacionadas com jogos, estimulando, assim, o comportamento dos jogadores de um modo positivo para o objectivo a cumprir [17].

Deterding defende que esta técnica se refere à utilização de elementos característicos de jogos e não de jogos em si, isto da perspetiva do *designer*. Da perspetiva do utilizador, estes sistemas que envolvem elementos com características de jogos, podem levar à obtenção de uma experiência muito idêntica à dos jogos [18] [19].

¹ Conceito desenvolvido por J.J. Gibson que define a melhor estratégia para um indivíduo facilmente identificar a correcta utilização de algo [42].

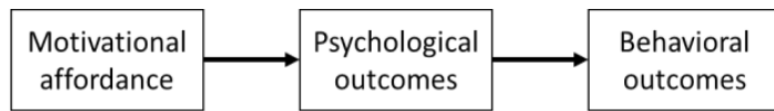


Figura 2.2 - Processos da técnica Gamification [18].

Petkov desenvolveu em 2011 um estudo [20], que teve como objectivo a redução do consumo de energia motivando os utilizadores através da comparação dos seus consumos, concluiu que a técnica *Gamification* é uma tecnologia persuasiva que tenta influenciar o comportamento do utilizador, levando-o a obter uma motivação individual através de elementos de *game-design*.

Werbach admite não haver uma verdadeira definição de *Gamification* que seja aceite pela comunidade científica, no entanto, “*The use of game elements and game-design techniques in non-game contexts.*”, é a afirmação que melhor pode descrever o termo *Gamification* [9].

Os elementos de jogo (*Game elements*) são indispensáveis para a construção de um jogo, sendo este conhecido pela experiência integrada que pode gerar. Um exemplo é o jogo de tabuleiro de Damas - como elementos de jogo existem os peões (objetos), a noção de capturar peças e a possibilidade de transformar o peão em dama quando é atingida uma das quatro casas do extremo oposto do tabuleiro (conceito abstrato gerado pelas regras).

As técnicas de jogo (*Game design-techniques*) são os aspectos que tornam um jogo divertido, viciante, desafiante e motivador. Estes aspectos não podem ser reduzidos a uma lista de instruções passo-a-passo, têm de ter um pouco de ciência, um pouco de arte e muita experiência duramente conquistada.

A técnica de *gamification* opera fora do contexto de jogo (*Non-game context*), uma vez que envolve metas de negócios empresariais ou objectivos de impacto social.

2.2.3 Aplicações gerais de *Gamification*

É cada vez mais comum grandes empresas utilizarem aplicações baseadas no *Gamification* para conseguirem uma maior interacção entre funcionários. São vários os exemplos de sucesso, utilizando esta técnica [18], destacando-se:

- A aplicação *Nike+*, com a possibilidade de criação de desafios, consegue motivar os utilizadores a praticar exercício físico [21][9][17];

- O *Painsquad* é um jogo desenvolvido para ajudar crianças com cancro. Este jogo permite às crianças expor o grau de dor e sintomas que têm ao longo do dia de um modo divertido. Desta forma os médicos que as acompanham obtêm todos os dados que necessitam de uma maneira fácil e divertida para as crianças [22].
- O serviço de localização *Foursquare* que atribui aos jogadores pontos pelos locais onde passam, combatendo assim o sedentarismo [9][16][17][19][23].
- O jogo *online Foldit* [24], no qual os jogadores tentam resolver paradigmas relacionados com proteínas, permitindo-lhes descobrirem estruturas de proteínas dentro de determinados critérios. Este jogo levou à descoberta da estrutura cristalina de uma proteína retroviral, que está relacionada com o vírus HIV.

Começou, assim, a perceber-se o potencial desta técnica, podendo ser aplicada em qualquer área.

Nos últimos anos, tem sido cada vez mais comum grandes empresas, com um elevado número de trabalhadores, aderirem ao uso da técnica *Gamification*, aumentando o envolvimento dos funcionários com os projectos em que estão inseridos.

A empresa Novabase Portugal tem, há cerca de 10 anos, um programa de recrutamento em Universidades chamado *Novabase Academy*. O seu objectivo é aumentar o envolvimento dos *trainees*² nos projetos da *Novabase Academy*, para isso, foi implementada a técnica de *Gamification*, através de um modelo de jogo chamado: “*In the land of kroilon*” [25]. Os utilizadores entram num reino de fantasia, juntamente com um grupo de “guerreiros”, tendo missões para cumprir, cujo objectivo é ir traçando a melhor estratégia para ultrapassar os mais variados desafios. A vantagem deste tipo de jogo é a possibilidade dos utilizadores colaborarem e competirem em simultâneo, atribuindo feedback aos colegas, sendo recompensados com pontos dentro do modelo de jogo.

Existe também o MB WAY, sendo este o mais recente serviço da SIBS, destacando-se a possibilidade de realizar pagamentos e transferências utilizando apenas o *smartphone*. Desta forma passou a ser possível realizar um levantamento em numerário numa caixa multibanco sem utilizar qualquer cartão multibanco.

Com a chegada de empresas concorrentes como a *Euronet WorldWide* e a implementação de novas caixas automáticas, houve uma necessidade por parte da SIBS de preservar os seus clientes. A estratégia utilizada foi criar o MB CHALLENGE dentro do MB WAY, consistindo

² *Trainee*: profissional que recebe formação.

em atribuir pontos aos utilizadores que realizam operações dentro da rede MULTIBANCO, podendo mais tarde trocar estes pontos por prémios.

Os pontos podem ser obtidos realizando operações dentro da rede MULTIBANCO, convidando amigos para o jogo, rodando a roda de pontos diariamente, entre outros.

É também possível criar grupos de amigos onde os utilizadores competem entre si, aumentando a interacção com o jogo.

Os utilizadores têm a possibilidade de fazer girar uma roda uma vez por dia, recebendo pontos cada vez que o fazem. Existe também a possibilidade de trocar pontos por uma raspadinha, onde é possível ganhar prémios. A figura 2.3 ilustra estas funcionalidades descritas, que contribuem para a continuidade do interesse dos utilizadores no jogo.

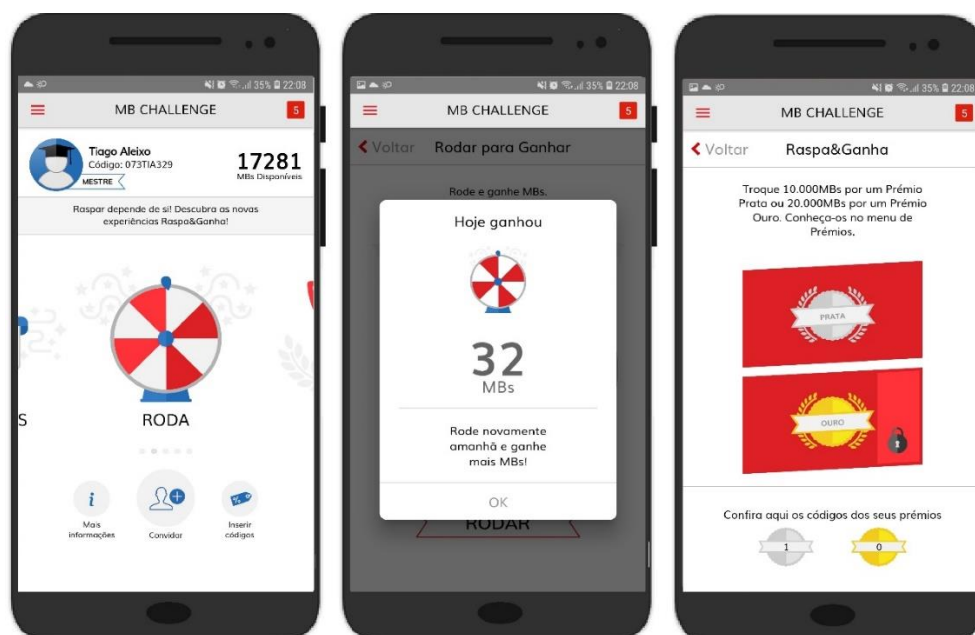


Figura 2.3 - Funcionalidade do MB CHALLENGE [26] .

2.3 Casos de estudo

Nesta secção serão apresentados alguns projectos que utilizam a técnica de *gamification* para promover a obtenção de eficiência energética por parte dos seus utilizadores. Serão identificadas quais as técnicas usadas para captar numa fase inicial a atenção dos utilizadores a integrarem os projectos e de que forma serão motivados a continuar.

2.3.1 *Gamification* em Alcochete

A EDP Distribuição, através do INOVGRID e em conjunto com o projecto S3C, desenvolveu um projeto de *Gamification*, na cidade de Alcochete, envolvendo a comunidade local num jogo que teve como objectivo promover a eficiência energética através dos hábitos de consumos de energia. Antes de se iniciar o jogo, foram feitos vários eventos de divulgação do projecto, principalmente em escolas, obtendo a atenção dos estudantes e das suas famílias. A plataforma do jogo foi uma aplicação educacional que teve a possibilidade de ser acedida através de um smartphone.

Este projecto durou cerca de 4 meses e envolveu 100 utilizadores, premiando os 3 primeiros [27]. Os participantes que utilizaram a plataforma de uma forma activa, conseguiram diminuir o seu consumo de energia em mais de 28%, em relação ao seu consumo durante o mesmo período do ano anterior. Maior parte das respostas aos questionários foram dadas correctamente, indicando o bom envolvimento dos utilizadores com a plataforma, a correcta identificação do público-alvo a participar neste projecto e finalmente a escolha correcta dos incentivos para premiar os utilizadores [28].

2.3.1.1 INOVGRID

A EDP criou um projecto, chamado INOVGRID, cujo objectivo foi a introdução de equipamentos inteligentes, capazes de promover uma participação activa dos consumidores no aumento da qualidade do serviço, diminuindo os custos e aumentando a eficiência energética e a sustentabilidade ambiental.

Um desses equipamentos inteligentes é a EDP BOX, um terminal de rede inteligente, capaz de disponibilizar análise gráfica de consumos, simulação e consulta do ciclo horário contractado para selecção do período mais aconselhado para consumir e adaptação da potência contratada ao consumo real [29].

2.3.1.2 S3C

O projecto *S3C* consiste num estudo desenvolvido para compreender quais as necessidades dos utilizadores, uma vez estes serão indispensáveis nos futuros sistemas de energia, uma vez que, a implementação de *smart grids* apenas será bem sucedida se forem consideradas as suas necessidades, os seus desejos e as suas motivações.

O projecto está assente nas três ideias que constituem o seu nome, *Smart Consumer*, *Smart Customer*, *Smart Citizen*:

- *Smart Consumer* – Interesse em reduzir o valor da sua factura de energia, mantendo estáveis e previsíveis os seus consumos ao longo do tempo. O conforto deverá estar equilibrado com nível do consumo de energia.
- *Smart Customer* – Assume um papel mais ativo no futuro funcionamento das *smart grids*, tornando-se um produtor de energia.
- *Smart Citizen* – Valoriza o desenvolvimento das *smart grids* como uma oportunidade para entender as necessidades e motivações dos utilizadores.

O propósito deste projecto foi desenvolver um conjunto de ferramentas inovador para facilitar o envolvimento destas três ideias [30].

Este conjunto de ferramentas é composto por cerca de 50 diretrizes com informações e conselhos, com base na extensa pesquisa de campo feita para cada entidade envolvida no desenvolvimento de projetos, produtos ou serviços de redes inteligentes em que o desenvolvimento dos utilizadores desempenha um papel importante [31].

2.3.1.3 INOVGRID & S3C – Questionário S3C

A EDP Distribuição utilizou 11 diretrizes do conjunto de ferramentas do projecto *S3C*, no seu próprio projecto de redes inteligentes, *INOVGRID*. O objectivo desta parceria foi obter diferentes aspectos de sobre como introduzir consumidores num ambiente de redes inteligentes, uma vez que o *S3C* fornece todas essas informações.

Uma das estratégias passa pela utilização do uso de técnicas de jogo. Desta forma, em conjunto com o *INOVGRID* nasce a ideia de criar uma plataforma de *gamification*, o *Questionário-S3C*.

Nasceu assim, em 2015, uma iniciativa de *Gamification* no Município de Alcochete, Setúbal, envolvendo cerca de 100 consumidores num total de 9.200 consumidores domésticos. Esta iniciativa tem como principal atração a plataforma *online Quiz-S3C*, conforme ilustrado na figura 2.4.



Figura 2.4 - Página inicial da plataforma de Gamification Questionário-S3C [26].

A figura 2.5 ilustra o jogo, tendo sido este construído como base um sistema de pontos, sendo possível obtê-los de duas formas:

1. Questionário - Através da resposta a questionários relacionados com redução de consumo de energia. O jogo é composto por 3 questionários diferentes, tendo cada um 10 perguntas com 4 escolhas possíveis. A escolha da resposta correcta atribui 1000 pontos ao utilizador;
2. Redução do consumo de Energia – Todas as semanas os utilizadores comparavam o seu consumo com o do período homólogo do ano anterior. Caso conseguissem reduzir o consumo de energia, seriam atribuídos pontos ao utilizador;



Figura 2.5 - Imagens do jogo, onde se pode verificar a área do questionário e a comparação de consumos [26].

O jogo teve uma duração de aproximadamente de 4 meses, tendo sido iniciado em Abril e finalizado no dia 30 de Julho de 2015. Os participantes que ficaram nos primeiros 40 lugares do ranking conseguiram aumentar em média a eficiência energética em 16,28% em relação ao período homólogo do ano anterior. [31]

Um dos incentivos foi a atribuição de prémios aos utilizadores que ficaram nos três primeiros lugares do ranking final.

Verifica-se que um dos principais aspectos tidos em conta, neste projecto, foi a necessidade de divulgar o projecto num ambiente jovem e mais familiarizado com as novas tecnologias, facilitando assim o acesso e a fácil movimentação dentro da plataforma de jogo. Existiu, também, a necessidade de motivar os utilizadores da plataforma, através das seguintes formas:

- Possibilidade de participar num projecto inovador;
- Possibilidade de contribuir para a redução de emissões de carbono;
- Possibilidade de reduzir os custos da factura de energia;
- Possibilidade de ganhar um de três prémios atribuídos aos três primeiros classificados;

A oferta de prémios é uma motivação extrínseca que apenas funciona a curto prazo, e não deve ser utilizada, uma vez que os consumidores podem sentir-se motivados a cumprir o jogo apenas com o objectivo de obter os prémios. Caso este projecto tivesse uma duração muito superior a 4

meses, e de acordo com a simplicidade do jogo, os utilizadores chegariam a uma estagnação do consumo de energia, levando à perda de interesse.

2.3.2 ECOGATOR – “The Efficiency Adviser”

O EcoGator[32], é uma aplicação, para smartphone, desenvolvida no decorrer do projecto “*Efficiency 2.1 – New Media for top informed consumers regarding sustainable and energy efficiency products*”, da IEE (*Intelligent Energy Europe*). Os países participantes ficaram encarregues de projectar, desenvolver e lançar esta aplicação.

O EcoGator tem como objectivo desenvolver, aplicar e apoiar a consciencialização dos consumidores sobre a aquisição e uso de equipamentos eficientes a nível energético, melhorando o comportamento a nível de gasto de energia no dia-a-dia

2.3.2.1 Funcionalidades

Através da câmara do smartphone onde está instalado o EcoGator [33], é possível ler a etiqueta energética (regulada pela EU) do produto escolhido, conforme é possível observar na figura 2.6.

Após a leitura é possível verificar se o produto em questão está inserido nos 20% mais eficientes do mercado, dentro da mesma categoria. É possível ler a etiqueta energética de televisões, frigoríficos, arcas congeladoras, máquinas de lavar loiça e roupa e máquinas de secar roupa.

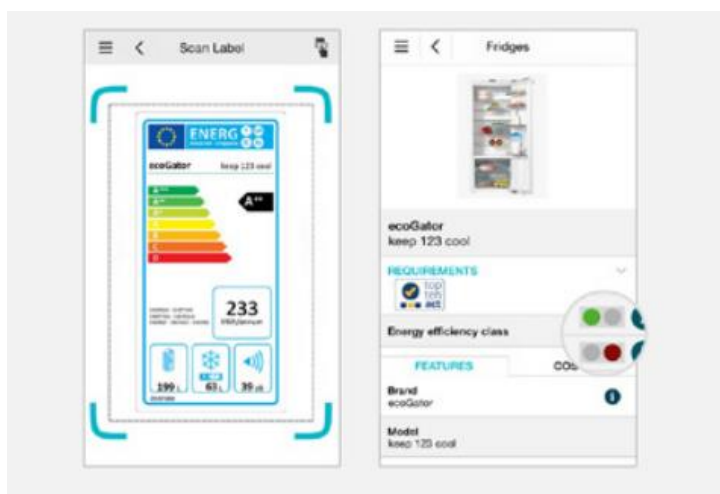


Figura 2.6 - Leitura da etiqueta energética e confirmação da categoria do equipamento [33].

Escolhendo o período de vida útil do equipamento, o tempo de uso e com base no consumo de energia anual declarado no rótulo, é possível estimar o custo de energia total estimado para o aparelho.

2.3.2.2 Estratégia *Gamification*

A aplicação EcoGator não tem apenas a vertente de assistência de aquisição de equipamentos eficientes a nível energético, tem, também, um modo de dia-a-dia, que motiva os utilizadores a obterem um estilo de vida mais sustentável.

É possível encontrar na aplicação os seguintes “*gamified elements*”:

- Dicas de poupança de energia;
- Secção de notícias;
- Questionários;
- Desafios semanais/mensais;
- Possibilidade de partilha em redes sociais.

Estas categorias específicas [33], fornecem informação adicional, motivando os consumidores a serem mais eficientes a nível energético e a conseguirem um estilo de vida mais sustentável.

A figura 2.7 exhibe a página de dicas e sugestões disponibilizadas aos utilizadores, sendo estes posteriormente questionados sobre o conteúdo das mesmas.

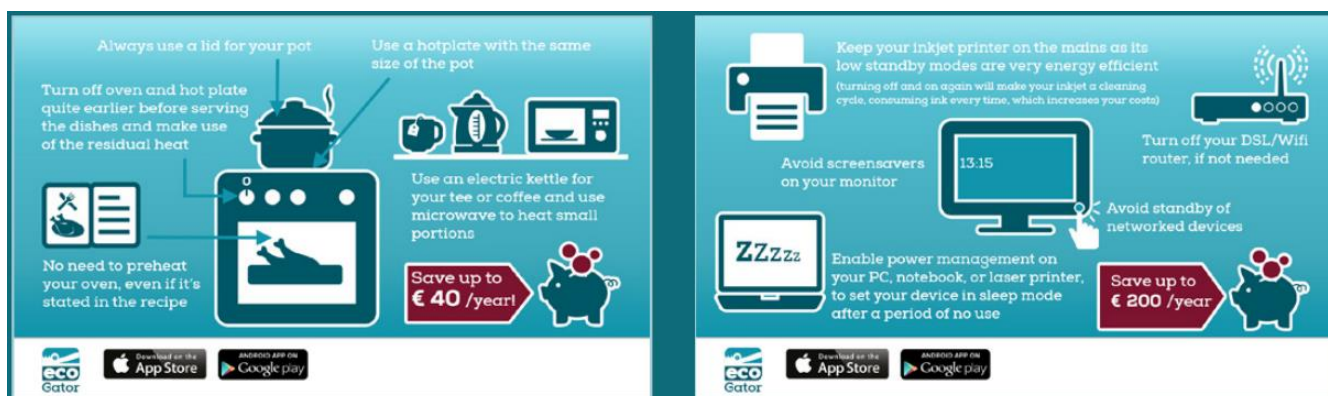


Figura 2.7 - Pannel de dicas/sugestões do EcoGator[33]

Semanalmente e/ou mensalmente os utilizadores poderão participar em desafios que podem facilmente ser integrados no seu dia-a-dia, colocando em prática as dicas e sugestões retidas.

Existe a possibilidade dos utilizadores responderem a um questionário para testar o seu envolvimento com a prática de redução de consumo de energia em casa. Após a resposta a cada pergunta do questionário, a solução é exibida na forma de um texto explicativo, complementado por uma dica útil.

2.3.2.3 Conclusões

O EcoGator tem como principais objectivos o fornecimento de informações actualizadas sobre os produtos mais eficientes em energia no mercado e apoiar os consumidores a obter uma consciencialização energética através estilo de vida praticado no dia-a-dia.

Esta aplicação fez parte de um projecto que durou 2 anos, tendo acabado em 2016 com 27.000 consumidores a utilizarem o EcoGator [33].

É certo que a informação prestada pela leitura dos rótulos energéticos dos equipamentos é uma ideia inovadora. Mas também é um dado adquirido que a aquisição de equipamentos como televisões, máquinas de lavar e secar, frigoríficos e outros eletrodomésticos não é algo que seja feito com frequência, é expectável um eletrodoméstico durar no mínimo 3 ou 4 anos.

Já a outra vertente que utiliza a técnica de *Gamification*, é muito mais interessante e motivadora, uma vez que oferece a oportunidade dos utilizadores conseguirem aplicar as dicas e sugestões diariamente e verificar a diminuição do consumo de energia no final do mês.

A aplicação oferece assim aos utilizadores a possibilidade de reduzir a pegada ecológica provocada pelo consumo de energia das suas habitações.

As vantagens para os utilizadores:

- Aprender a diminuir o consumo de energia;
- Reduzir a pegada ecológica provocada pelo consumo de energia da habitação;
- Competir com outros utilizadores;

2.3.3 Home Challenge

Home Challenge é uma aplicação *online* que utiliza a técnica de *gamification* para sensibilizar os utilizadores sobre a utilização energética de forma a estes aumentarem a sua eficiência energética. A figura 2.8 ilustra a página inicial desta aplicação, onde é possível fazer a autenticação ou o registo.

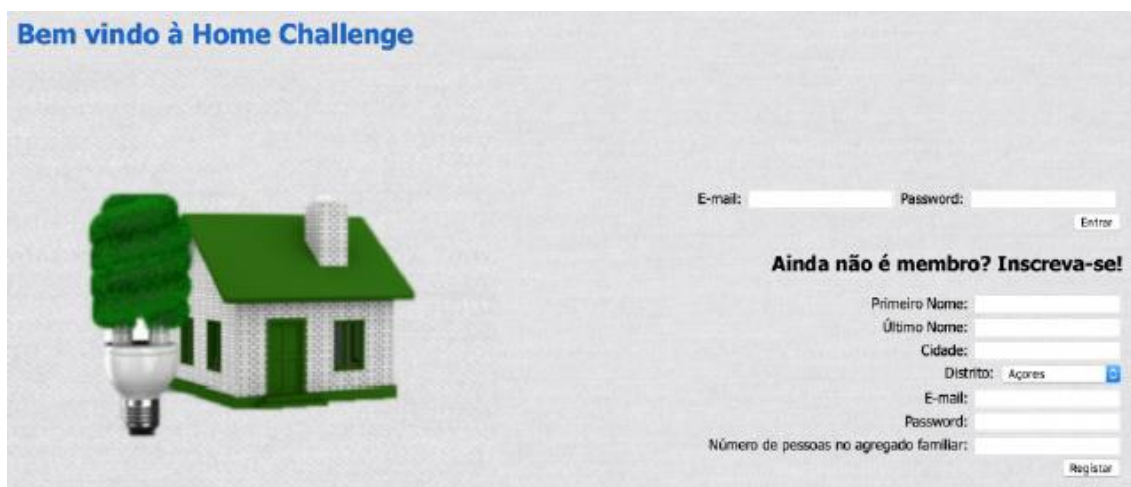


Figura 2.8 - Página inicial do Website Home Challenge [34]

No *website* desta aplicação é possível os utilizadores introduzirem o seu consumo de energia com uma frequência semanal, possibilitando calcular a média semanal de consumo de energia.

A figura 2.9 ilustra a página de pontuações da aplicação, classificação da liga, devendo o utilizador angariar a maior pontuação possível através:

- Poupança semanal – É calculado a redução do consumo em relação à semana anterior, sendo posteriormente comparadas todas essas reduções de todos os utilizadores e atribuídos pontos aos que mais conseguem reduzir;
- Taça – Em formato de eliminatórias, este modo de jogo permite que 8 utilizadores compitam entre si de forma individualmente todas as semanas, angariando pontos à medida que passem nas eliminatórias até à final;
- Questionário – É dada a possibilidade de resposta a uma pergunta por dia a cada utilizador, obtendo pontos por cada resposta correcta;

A aplicação tem um mecanismo que avisa o utilizador através do envio de um *email*, caso este esteja mais de 8 dias sem introduzir um consumo no *website*, mantendo os utilizadores activos na aplicação.

Classificação	Nome	Pontos	Classificação anterior
1	Ana Pinheiro	162	3
2	Lillana Leandro	160	3
3	Luisa Pereira	149	2
4	Júlio José	120	5
5	António Pinheiro	97	6

Figura 2.9 - Página de pontuações da liga do Website Home Challenge [34].

O desafio *Home Challenge* teve a duração de aproximadamente 4 meses e contou com a inscrição de 40 utilizadores, dos quais apenas 25 se mantiveram activos. Os 16 utilizadores que conseguiram poupar registaram uma média de poupança semanal de 6,77%, os restantes 7 utilizadores registaram um aumento de 50,5% do consumo médio semanal [34]. Para resultados mais fidedignos, o tamanho da população deveria ser superior, bem como o tempo de duração do projecto.

2.3.4 Opower

A Opower é uma empresa que disponibiliza uma ferramenta de *software* capaz de consciencializar os utilizadores a reduzirem o seu consumo de energia eléctrica.

Esta aplicação analisa as leituras dos contadores de energia eléctrica dos utilizadores, enviando posteriormente um relatório com uma análise do seu perfil de consumo, com o objectivo de identificar a melhor forma para reduzir o consumo de energia eléctrica. O relatório revela, também, informação do consumo de famílias vizinhas com habitações de características semelhantes, ao nível da sua área, sistemas de climatização e localização. A disponibilização da informação de outros consumidores, gera uma competição natural, que é explicada pela influência social [35].

A figura 2.10 apresenta a relação entre as motivações que os investigadores acreditavam serem as mais importantes para o relacionamento dos consumidores com a aplicação. No entanto, com o decorrer da sua utilização, verificou-se que os relatórios enviados aos utilizadores obtiveram mais influência na redução do consumo de energia eléctrica, ao contrário do que se pensava, acabando por ter mais influência que a protecção ambiental, redução de custos ou contribuições para a sociedade.

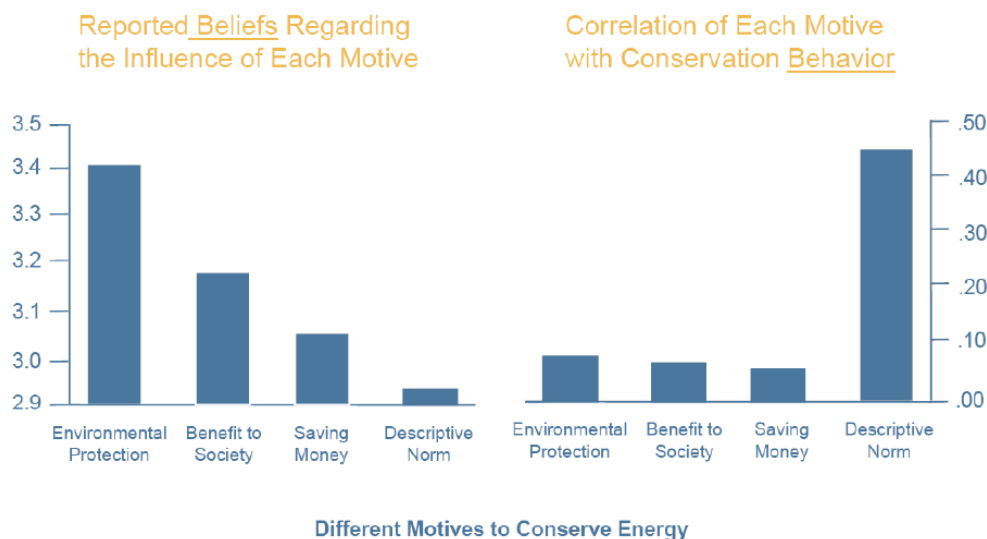


Figura 2.10 - Motivações utilizadas na aplicação Opower para reduzir consumo de energia eléctrica [35].

Os testes iniciais à aplicação resultaram numa redução de 1,5% e 3,5% do consumo de energia eléctrica dos consumidores [36]. Em maio de 2016, estes resultados levaram a que a Opower fosse adquirida pela Oracle. Neste momento a Opower guarda informação de cerca de 600 mil milhões de leituras de contadores de energia eléctrica de 60 milhões de consumidores domésticos [37].

2.4 Conclusões

Pela pesquisa realizada, verifica-se que o uso da técnica *Gamification* é utilizada nas mais diversas áreas, sendo uma mais-valia quando bem conjugada com os diversos temas, podendo originar grandes projectos inovadores. Dentro do tema da eficiência energética, a descrição e análise realizadas sobre projectos existentes, com soluções que mais se aproximam da resolução do problema identificado para o desenvolvimento desta dissertação, mostram que é necessário ter em consideração alguns aspectos:

- A plataforma de apoio, seja um *website* ou uma aplicação para *smartphone*, deverá ser simples, intuitiva na sua utilização e com um aspecto gráfico atraente;
- O acesso à plataforma deverá ser feito através de um *smartphone*, facilitando a sua utilização;
- Terá de haver um tipo de motivação intrínseca que fomenta o interesse dos utilizadores no projecto, de uma forma contínua e duradoura;
- Educar os utilizadores para que saibam de que forma se poderá reduzir consumos de energia e água, seja na forma de um questionário ou de dicas;

Perante os exemplos apresentados, conclui-se que é possível inovar em relação aos exemplos dos projectos apresentados, uma vez que não existe nenhum com uma capacidade clara para motivar os utilizadores a longo prazo.

Para o desenvolvimento do projecto que integra esta dissertação, pretende-se implementar algumas das características presentes noutros projectos. No entanto, com a criação e gestão de grupos por parte dos utilizadores, espera-se possibilitar a perpetuação do interesse dos utilizadores à volta do projecto, à imagem de alguns conceitos utilizados por jogos de estratégia *online*. Esta funcionalidade permite uma diferenciação de todos os outros projectos mencionados.

3 Modelo de jogo

Neste capítulo é apresentado o estudo desenvolvido em torno do modelo de Richardson para a construção do modelo de jogo implementado. É também feita referência ao seu modo de funcionamento e às funcionalidades disponíveis na aplicação, especialmente a criação e gestão de grupos.

3.1 Modelo de Richardson

O modelo de Richardson [38] estabelece tempos de uso de equipamentos domésticos específicos, em função de uma distribuição estatística obtida através dos hábitos de indivíduos. Desta forma, é obtido um perfil de consumo de energia eléctrica com intervalos de tempo de 1 minuto. Este modelo foi construído com base nos hábitos dos habitantes do Reino Unido, através da recolha de dados com a ajuda de um inquérito. Mais tarde, foi validado pela comparação com valores reais, medidos em 22 habitações no Reino Unido.

Este modelo possibilita ao utilizador uma parametrização dos equipamentos que necessitam de energia eléctrica para funcionar, como uma televisão, máquina de lavar roupa ou um aspirador.

É, também, utilizada uma aproximação do tempo de uso dos equipamentos, baseado nas estatísticas de consumo médio anual de energia e no seu consumo em *stand-by*. Este tempo de uso está relacionado com a ocupação activa numa habitação, uma vez que relaciona a frequência de uso dos electrodomésticos com o número de pessoas que está em casa e que se encontram activas. Esta ocupação varia ao longo do dia de uma forma aleatória, fazendo-se representar pelo comportamento natural dos indivíduos.

A probabilidade de um equipamento ser utilizado está relacionado com o tamanho do agregado familiar, isto porque os equipamentos podem ser utilizados por mais do que um ocupante ao mesmo tempo. Um exemplo desta ocupação simultânea é quando chega um segundo indivíduo à habitação, onde um primeiro já se encontra a cozinhar. Outro exemplo de ocupação activa relacionada com a partilha de consumo de equipamentos, é o uso simultâneo da iluminação e da televisão dentro de uma habitação onde poderão haver quatro ocupantes activos.

Neste trabalho, a utilização do modelo de *Richardson* tem como objectivo obter uma razão entre famílias que utilizam apenas energia eléctrica para cozinhar e para aquecimento de águas, e famílias que utilizam apenas gás, ou gás e energia eléctrica.

3.1.1 Cálculo do factor Gás utilizando o modelo de Richardson

O gás é uma fonte de energia bastante utilizada pela população em geral, seja para aquecimento de água ou para cozinhar. A utilização deste tipo de energia não seria um problema para a contabilização de consumos, se fosse toda do tipo natural, uma vez que a sua distribuição é feita através de canalizações obrigando a que haja um contador em cada habitação, para contabilização da quantidade de gás consumido.

Mas com a utilização de gás butano, ou propano de garrafa, seria difícil a leitura do consumo de gás, o que seria um problema para a contabilização de consumos na aplicação.

A diferença do tipo de energia utilizada tem impacto nos equipamentos eléctricos utilizados, levando à identificação das seguintes três categorias de famílias:

- **Família que apenas utiliza energia eléctrica:** Termoacumulador e placa eléctrica ou equivalente;
- **Família que utiliza gás e energia eléctrica:** Termoacumulador ou esquentador a gás e placa a gás ou eléctrica;
- **Família que apenas utiliza gás:** Esquentador e placa a gás;

Utilizando o modelo de *Richardson*, foi obtido um conjunto de simulações utilizando os seguintes parâmetros:

- **Mês de simulação:** Abril;
- **Período semanal:** Dias úteis;
- **Número do agregado familiar:** 1, 2, 3, 4 ou 5;
- **Electrodomésticos utilizados na simulação:** Relógio, Telefone, Wi-fi, Ferro de engomar, aspirador, computador pessoal, televisão, box de operadora para TV, **placa eléctrica**, forno eléctrico, micro-ondas, forno eléctrico pequeno, máquina lavar-roupa, **termoacumulador**, iluminação, frigorífico com congelador;

Aquando da simulação, foram obtidas 1440 amostras, que representam a potência consumida, P_i , segundo a ocupação na habitação, O_k , ao longo de 24 horas. Seguiu-se a necessidade de obter o consumo de energia eléctrica diária, E_d , e a ocupação média diária, O_{md} , através das seguintes fórmulas:

Consumo diário de energia eléctrica:

$$E_d = \sum_{i=1}^{1440} (P_i) = \frac{\sum_{i=1}^{1440} (P_i)}{60} [W \cdot h] \quad (3.1)$$

Ocupação média diária da habitação:

$$O_{md} = \frac{\sum_{k=1}^{1440} (O_k)}{1440} \left[\frac{\text{Ocupantes activos}}{\text{dia}} \right] \quad (3.2)$$

A variação da ocupação da habitação a diferentes momentos do dia tem influência nos valores dos consumos de energia eléctrica. Como o modelo de *Richardson* utiliza uma variação aleatória na ocupação média diária, foi obtida a média de 15 simulações. Desta forma, é obtido um valor mais consistente e próximo da realidade.

Para verificar o sucesso da estratégia adoptada, foram definidas duas condições:

- A primeira condição para ser verificada, necessita que os consumos das simulações com equipamentos a gás sejam inferiores aos resultados obtidos com equipamentos eléctricos:

$$CEE_{PGEG} < CEE_{PGTE}, CEE_{PEEG} < CEE_{PETE} \quad (3.3)$$

- A segunda condição está relacionada com a ocupação média diária, OMD, ou seja, o número de ocupantes activos na habitação por dia, que deverá ser aproximadamente igual para as quatro combinações de equipamentos:

$$OMD_{PGEG} \approx OMD_{PGTE} \approx OMD_{PEEG} \approx OMD_{PETE} \quad (3.4)$$

Com o aumento do número de elementos do agregado familiar, espera-se um aumento da ocupação média diária, relacionado com o número de ocupantes activos. Em relação aos consumos de energia eléctrica, estes devem diminuir, uma vez que os equipamentos eléctricos utilizados na habitação passam a ser partilhados, havendo naturalmente uma partilha no consumo de energia eléctrica.

A figura 3.1 ilustra o consumo médio de energia de um agregado familiar de um elemento para as diferentes combinações de equipamentos.

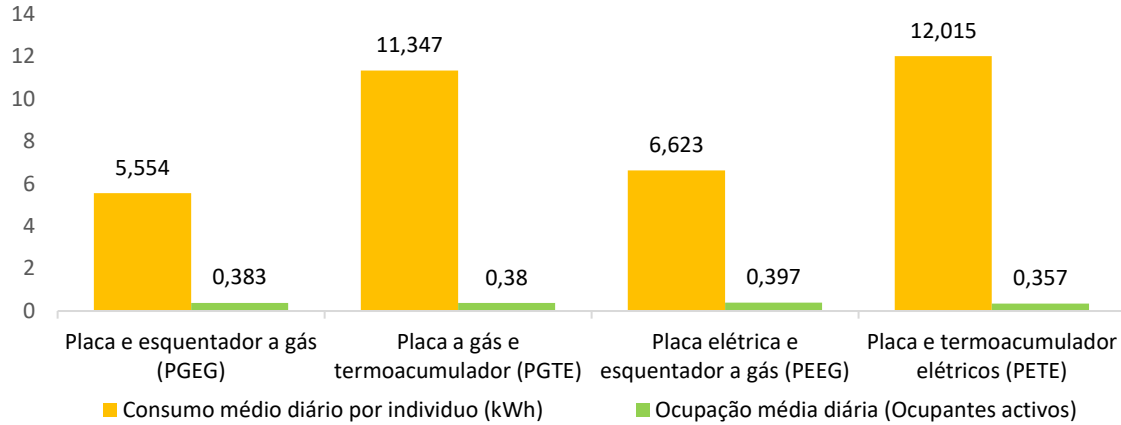


Figura 3.1 - Consumo e ocupação médios de um agregado familiar de 1 elemento

É possível observar na figura 3.1, que as duas condições anteriormente definidas são verificadas, como tal estamos em condições de calcular um factor que relaciona os consumos de energia eléctrica entre a categoria de família que apenas utiliza energia eléctrica e as restantes três categorias de família identificadas anteriormente.

Para o cálculo do factor para a família que utiliza placa e esquentador a gás, F_{PGEG} , é feita o quociente entre o consumo de energia eléctrica na habitação utilizando placa e termoacumulador eléctricos, CEE_{PETE} , e o consumo de energia eléctrica na habitação utilizando placa e esquentador a gás, CEE_{PGEG} .

- Placa e Esquentador a gás – PGEG:

$$F_{PGEG} = \frac{CEE_{PETE}}{CEE_{PGEG}} = \frac{12,015}{5,554} = 2,16 \quad (3.5)$$

Para o cálculo dos restantes factores, o denominador irá variar conforme as categorias de família, mantendo-se sempre o mesmo numerador:

- Placa a gás e Termoacumulador elétrico – PGTE:

$$F_{PGTE} = \frac{CEE_{PETE}}{CEE_{PGTE}} = \frac{12,015}{11,347} = 1,06 \quad (3.6)$$

- Placa eléctrica e Esquentador a gás – PEEG:

$$F_{PEEG} = \frac{CEE_{PETE}}{CEE_{PEEG}} = \frac{12,015}{6,623} = 1,81 \quad (3.7)$$

Famílias que utilizam placa e termoacumulador elétricos utilizam um factor de 1. De forma idêntica, foram calculados os factores para os restantes agregados familiares de 2, 3, 4 e 5 elementos correspondendo às figuras 3.2, 3.2, 3.4 e 3.5, respectivamente, verificando-se mais uma vez, as duas condições propostas.

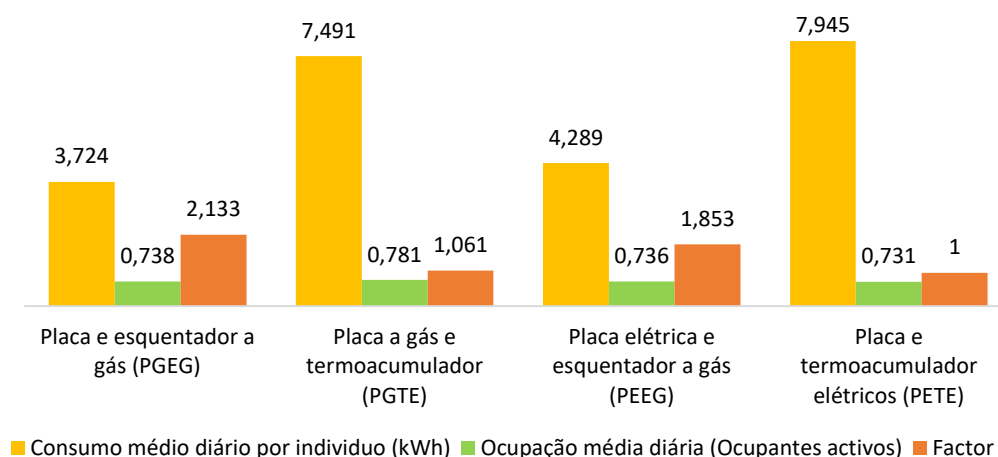


Figura 3.2 - Consumo e ocupação médios de um agregado familiar de 2 elementos.

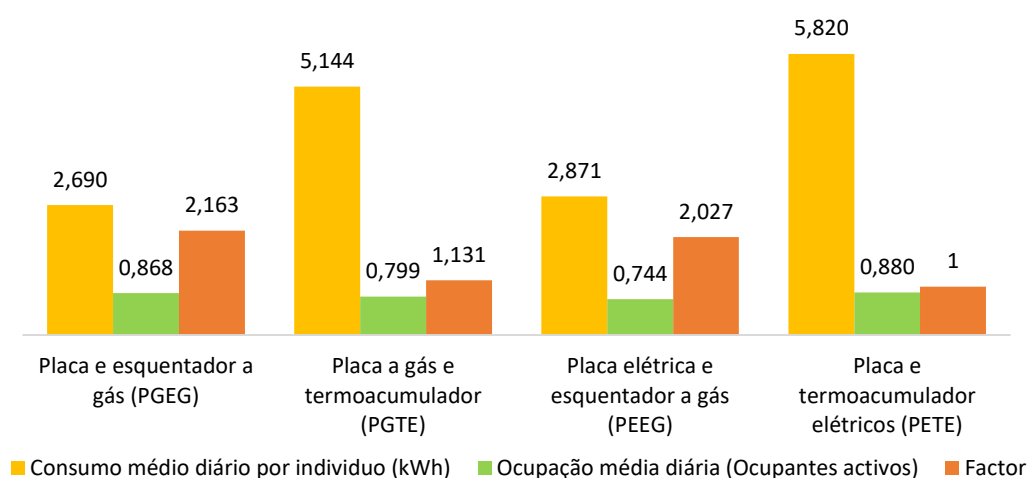


Figura 3.3 - Consumo e ocupação médios de um agregado familiar de 3 elementos.

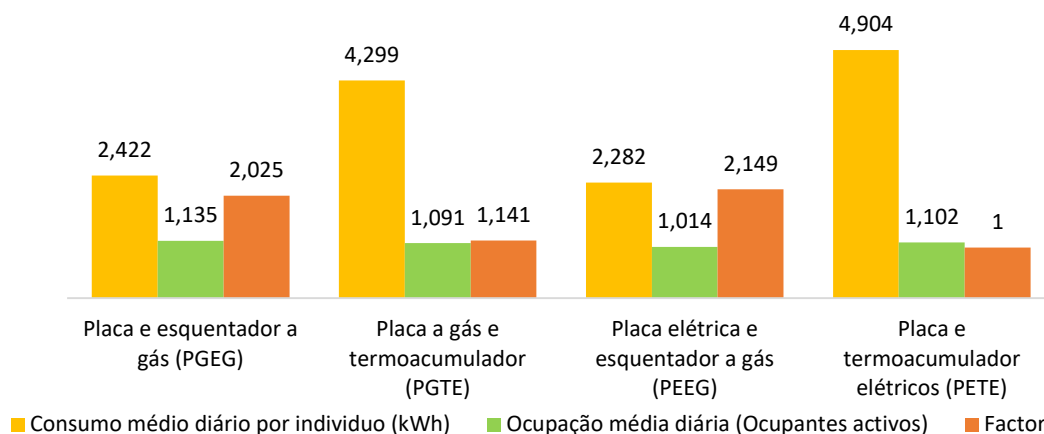


Figura 3.4 - Consumo e ocupação médios de um agregado familiar de 4 elementos.

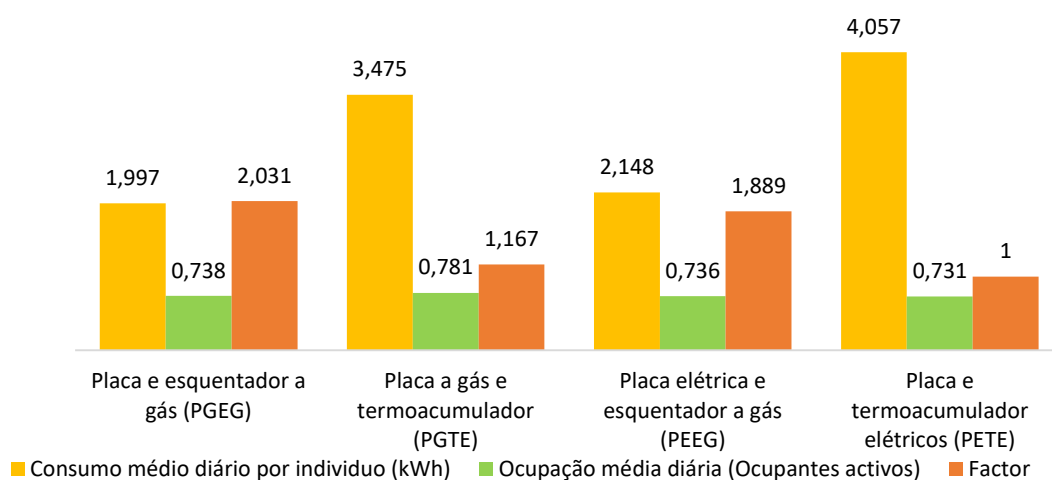


Figura 3.5 - Consumo e ocupação médios de um agregado familiar de 5 elementos.

Estes valores são fundamentais para relacionar as famílias que consomem gás natural, butano ou propano, como fonte de energia para cozinhar e/ou para aquecimento de águas, com famílias que apenas utilizam energia eléctrica. Desta forma, o consumo é normalizado tornando a comparação de consumos mais eficaz, e a nível de jogo, mais justo e competitivo.

3.2 Modo de funcionamento da aplicação (jogo)

Foi desenvolvida uma aplicação para implementar o jogo, cujo objectivo é aumentar a eficiência energética em habitações, utilizando técnicas de jogo (gamification). O jogo foi pensado de forma a ser simples e divertido, para manter a motivação ao longo do tempo, apesar da criação de grupos ser um desafio à simplicidade.

Na aplicação, os utilizadores já registados devem criar ou aderir a um grupo já existente, juntando-se a outros utilizadores com objetivos semelhantes. Todos os utilizadores devem inserir, com uma periodicidade semanal, as suas leituras semanais dos contadores de água e energia eléctrica. Estes consumos entram directamente na média do grupo ao qual pertencem.

Todas as semanas os grupos entram em competição pelas pontuações máximas, que são atribuídas conforme os consumos médios de água e energia eléctrica obtidos pelos seus utilizadores.

Existem também outras formas de obter pontos, que mais à frente serão descritas em detalhe. Na figura 3.6 é possível verificar os casos de uso da página principal da aplicação, onde é possível aceder a todas as suas funcionalidades.

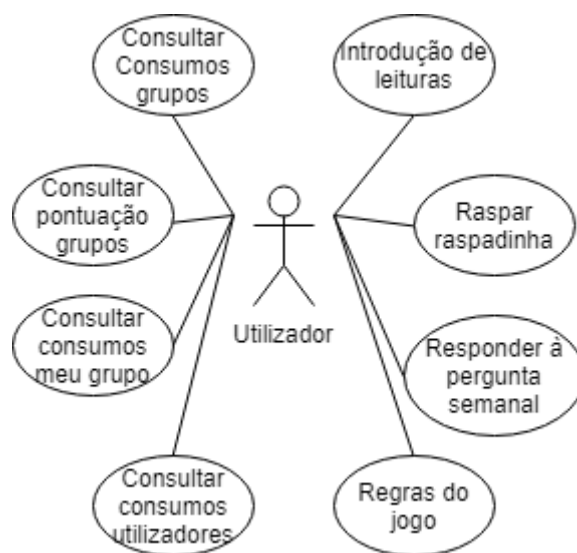


Figura 3.6 - Caso de uso do utilizador na página principal.

3.2.1 Registo

Ao efetuar o registo, o utilizador fornece três parâmetros fundamentais para o cálculo do consumo normalizado de energia por pessoa:

- Tamanho do agregado familiar;
- Tipo de energia que utiliza para cozinhar (Gás ou Energia Eléctrica);
- Tipo de energia que utiliza para o aquecimento de água (Gás ou Energia Eléctrica);

O tamanho do agregado familiar, N_{AF} , e os tipos de energia utilizados para cozinhar e para aquecimento de águas, levam à atribuição do factor gás, F_{Gas} , correspondente e calculado anteriormente utilizando o modelo de *Richardson*.

Na figura 3.7 é possível verificar todos os dados necessários a introduzir para realizar o registo, que após concluído, o utilizador pode avançar para a página principal, efectuando o login com os dados de registo.



Figura 3.7 - Caso de uso utilizador na página de registo.

3.2.2 Introdução de leituras

Quando o utilizador insere as leituras dos contadores de água e energia eléctrica, são guardados 3 parâmetros:

- Leitura do contador de água, em metros cúbicos;

- Leitura do contador de energia eléctrica, em kWh;
- Instante em que as leituras foram introduzidas, transformada em horas;

Utilizando estes três parâmetros são calculados, de imediato, os consumos da última semana, tendo em conta o tamanho do seu agregado familiar, o tipo de energia que utiliza para cozinhar e para o aquecimento de água (factor gás), e as leituras introduzidas na semana transacta, juntamente com a data que foram introduzidas. O consumo de energia eléctrica por utilizador e por hora, traduz-se através da seguinte expressão:

$$C_{EE} = \frac{(LC_i - LC_{i-1}) \times F_{Gas}}{N_{AF} \times (hL_i - hL_{i-1})} \quad (3.8)$$

LC_i - Leitura do contador de energia eléctrica introduzida na semana actual;

LC_{i-1} - Leitura introduzida na última semana;

F_{Gas} - Factor gás calculado no ponto 3.1.1;

N_{AF} - Número de elementos do agregado familiar;

$(hL_i - hL_{i-1})$ - Diferença de horas entre a introdução das últimas duas leituras.

A expressão que representa o consumo de água por utilizador, por hora, é idêntica à anterior, conforme é possível verificar na expressão em baixo:

$$C_A = \frac{(LC_i - LC_{i-1})}{N_{AF} \times (hL_i - hL_{i-1})} \quad (3.9)$$

Estas duas últimas expressões utilizam um intervalo de tempo estimado em horas entre leituras. Desta forma é possível obter uma maior precisão no cálculo de consumos, tornando o confronto mais preciso e justo. Em baixo é possível observar dois exemplos passíveis de acontecer:

- O utilizador A faz a primeira inserção de leituras a um sábado às 23h e a segunda inserção na sexta-feira seguinte às 3h. Entre as duas leituras temos um intervalo de 124 horas a ser utilizado no cálculo do consumo.
- O utilizador B faz a primeira inserção de leituras a um sábado às 2h e a segunda inserção na sexta-feira seguinte às 22h. Entre as duas leituras temos um intervalo de 164 horas a ser utilizado no cálculo do consumo.

Os dois utilizadores realizaram as introduções de leituras na mesma data, mas em instantes diferentes, levando a que exista uma diferença de 40 horas entre os intervalos de tempo para o cálculo de consumos dos dois utilizadores. O cálculo de consumos utilizando o intervalo de tempo estimado em horas, possibilita a contabilização deste período de 40 horas. Desta forma os utilizadores não são prejudicados.

3.2.3 Raspadinha Energética

A raspadinha energética foi criada com duas intenções: oferecer mais uma possibilidade aos utilizadores de obter pontos para o acumulado do seu grupo, e cativar o interesse dos utilizadores em torno da aplicação.

De uma forma simples e divertida, o utilizador pode usar a raspadinha energética uma vez por semana. Cada raspadinha tem 9 símbolos. Se 3 destes 9 símbolos se repetirem, então o utilizador ganha os pontos que estiverem na zona inferior do símbolo.

Em baixo podemos observar as probabilidades da raspadinha energética:

- $P(2 \text{ pts}) = P(3 \text{ pts}) = P(4 \text{ pts}) = P(5 \text{ pts}) = \frac{3}{34} = 0,088;$
- $P(6 \text{ pts}) = P(7 \text{ pts}) = P(10 \text{ pts}) = \frac{2}{34} = 0,059;$
- $P(\text{pontos}) = \frac{9}{17} = 0,529;$
- $P(\overline{\text{pontos}}) = \frac{16}{34} = 0,471;$

As probabilidades foram definidas por forma a beneficiar o utilizador, possibilitando a obtenção de pontos de forma regular, motivando-o a voltar todas as semanas à aplicação para usar a raspadinha energética.

3.2.4 Pontuação

Existem duas formas distintas de obter pontos: de forma individual e de forma colectiva, através da comparação de consumos entre grupos. Na forma individual, cabe aos utilizadores obterem pontos das seguintes formas:

- Introduzir as leituras semanais – **4 pontos**;
- Responder à pergunta semanal – **1 ponto**;
- Responder à pergunta semanal de forma correcta – **2 pontos**;
- Raspar a raspadinha energética – **[0, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10] pontos**.

Todos os utilizadores têm a possibilidade de realizar estas tarefas uma vez por semana. Os pontos obtidos são adicionados ao acumulado do grupo. A comparação de consumos de água e energia eléctrica entre grupos resulta do cálculo da média de consumos dos elementos de cada grupo.

A atribuição de pontos para o consumo de energia eléctrica é feita da seguinte forma:

- 1º Lugar – 120 pontos;
- 2º Lugar – 100 pontos;
- 3º Lugar – 80 pontos;
- 4º Lugar – 70 pontos;
- 5º Lugar – 60 pontos;
- Restantes Lugares – 50 pontos.

A atribuição de pontos para o consumo de água é idêntica:

- 1º Lugar – 120 pontos;
- 2º Lugar – 100 pontos;
- 3º Lugar – 80 pontos;
- 4º Lugar – 70 pontos;
- 5º Lugar – 60 pontos;
- Restantes Lugares – 50 pontos.

Esta atribuição de pontos ocorre à segunda-feira, e são adicionados à pontuação geral de cada grupo, juntamente com os pontos acumulados pelos membros de cada grupo.

3.2.5 Pergunta semanal e dica/curiosidade

Com o objetivo de aumentar a possibilidade de obter pontos, foi criado um conjunto de perguntas. Estas perguntas têm como objectivo sensibilizar, informar e educar os utilizadores, chamando a atenção para a necessidade de obter eficiência energética.

Todas as sextas-feiras fica disponível o acesso à página da pergunta da semana, devendo o utilizador escolher uma de três possíveis respostas à pergunta apresentada, ganhando 1 ponto assim que o fizer. Caso a resposta esteja correcta, ganha adicionalmente 2 pontos.

Na página seguinte, é disponibilizada a resposta correcta e uma dica ou curiosidade relacionada com a pergunta, sempre com o intuito de contribuir para o aumento da eficiência energética do utilizador na sua habitação.

É possível consultar nos anexos 5 e 6, a lista de perguntas e a lista de dicas/curiosidades respectivamente.

3.3 Utilizadores

Podem ser atribuídas várias classificações ao tipo de utilizador em jogo. A figura 3.8 esquematiza todos estes tipos, podendo ser alterados com acções dos utilizadores no decorrer do jogo.

- Utilizador sem grupo – Utilizador que não pertence a nenhum grupo, podendo criar ou aderir um;
- Utilizador normal – Utilizador que pertence a um grupo. Este utilizador pode escolher sair do grupo, ser expulso do grupo ou tornar-se num utilizador dispensado.
- Utilizador fundador – Utilizador que pertence a um grupo criado por si. Este utilizador pode eliminar o seu grupo, expulsar utilizadores do seu grupo e escolher tornar-se dispensado;
- Utilizador em espera – Utilizador que solicitou e aguarda autorização para aderir a um grupo;
- Utilizador dispensado – Utilizador normal ou fundador que pretende que o seu consumo não entre na média do seu grupo. Tem a duração de uma semana;
- Utilizador expulso – Utilizador que não cumpriu as regras do seu grupo, sendo expulso pelo fundador do seu grupo.

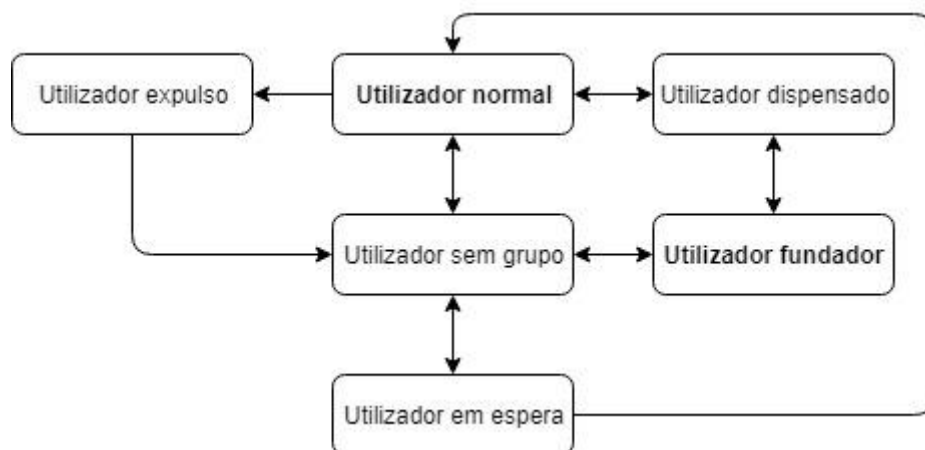


Figura 3.8 - Esquema dos tipos de utilizador.

3.3.1 Cálculo de consumos e atribuição de pontos aos grupos

No início de todas as segundas-feiras, dia em que é finalizado o período semanal de 72 horas para introduzir as leituras, a aplicação calcula a média dos consumos de água e energia eléctrica de todos os grupos em jogo, com base nos consumos dos seus utilizadores. No entanto, existem situações passíveis de acontecer que podem alterar a forma de como os consumos do grupo são calculados:

- Utilizadores que ainda não têm qualquer consumo não são contabilizados para a média do grupo – acontece quando não existem, pelo menos, duas leituras introduzidas;
- Utilizadores dispensados não contribuem para o cálculo da média de consumos do seu grupo;
- Utilizadores irão contribuir sempre com o seu último consumo calculado, independentemente da data de quando este foi obtido.

Após o cálculo dos consumos de água e energia eléctrica de todos os grupos, a aplicação executa a atribuição de pontos a todos os grupos que se encontram em jogo (com 3 ou mais membros), com base na sua média de consumos e no acumulado de pontos obtidos pelos seus utilizadores na pergunta semanal, na raspadinha e na introdução de leituras. Esta pontuação atribuída semanalmente é somada ao acumulado de pontos já existente.

Após a atribuição de pontos e cálculo de consumos dos grupos, o utilizador fundador de cada grupo tem a possibilidade, durante as 24 horas seguintes, de expulsar um utilizador do seu grupo se:

- Não cumpriu as regras impostas pelo utilizador fundador;
- Grupo tem mais de três utilizadores.

O utilizador fundador pode, também, escolher manter todos os utilizadores no seu grupo. Desta forma, pretende-se que os utilizadores se mantenham motivados a cumprir as regras do seu grupo levando, consequentemente, ao aumento da eficiência energética no seio do seu agregado familiar e na sua habitação.

3.4 Acções dos utilizadores

A criação de grupos está disponível para todos os utilizadores. Ao ser criado, o grupo fica de imediato disponível para receber o 2º e 3º elemento de forma directa, ou seja, sem necessitar da aprovação do utilizador fundador. A adesão do 4º e 5º elemento necessita de aprovação do utilizador fundador. Cada grupo poderá ter, no máximo, 5 elementos.

Não é permitida a participação na competição semanal a grupos com menos de três elementos. Nesta condição, os grupos ficam a aguardar que outros utilizadores adiram ao grupo de modo a que o número de elementos seja de pelo menos três.

Dentro das categorias de utilizador já apresentadas destacam-se duas: o utilizador fundador – o que cria o grupo - e o utilizador normal - que adere a um grupo já existente. As funcionalidades e regras diferem para estas duas categorias de utilizadores.

3.4.1 Utilizador fundador

Ao criar um grupo o utilizador fundador deve obrigatoriamente escolher:

- Um nome para o grupo;
- Um lema para o grupo;
- Definir a primeira regra;
- Definir a segunda regra.

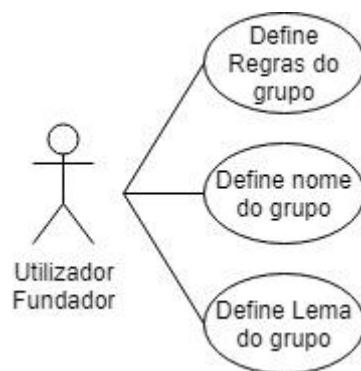


Figura 3.9 - Caso de uso do utilizador fundador ao criar um grupo.

A figura 3.9 representa os casos de uso associados à criação de um grupo. A primeira regra obriga os utilizadores do grupo a não falharem a introdução de leituras ou a responderem de forma correcta à pergunta da semana. O utilizador responsável pelo grupo, utilizador fundador, escolhe uma destas duas hipóteses para a definição da primeira regra.

A segunda regra está relacionada com os consumos. O utilizador fundador escolhe um valor limite máximo de água ou energia eléctrica que cada utilizador pode consumir.

O nome, o lema e as regras podem ser alterados pelo utilizador fundador à segunda-feira, ficando sempre visíveis na área do grupo.

O utilizador fundador ao criar um grupo, fica responsável pela sua gestão semanal, podendo expulsar os utilizadores que não cumprirem as regras impostas. A figura 3.10 representa os casos de uso associados ao utilizador fundador no seio do grupo.

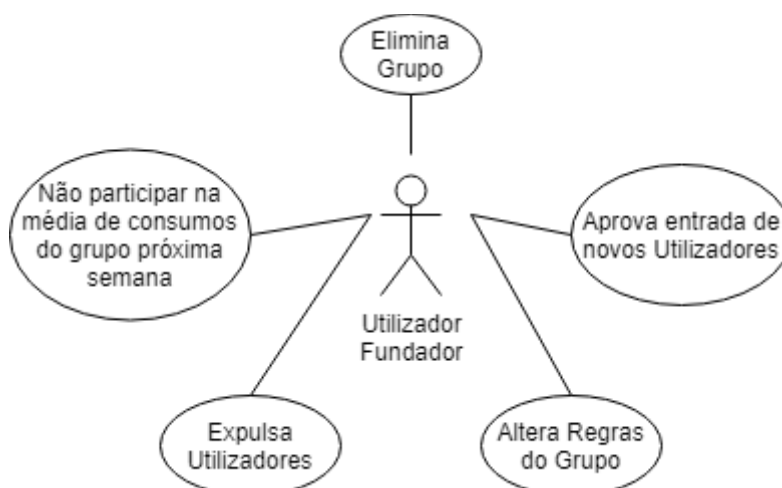


Figura 3.10 - Casos de uso do utilizador fundador dentro do grupo

3.4.2 Utilizador normal

Os utilizadores que fazem parte de um grupo têm o dever de cumprir as regras definidas pelo seu utilizador fundador, sob pena de poderem ser expulsos do grupo. Caso não concordem com as regras definidas ou com o rumo que o utilizador fundador está a dar ao grupo, podem abandonar o grupo a qualquer momento e aderir a outro. A figura 3.11 apresenta os casos de uso do utilizador simples.

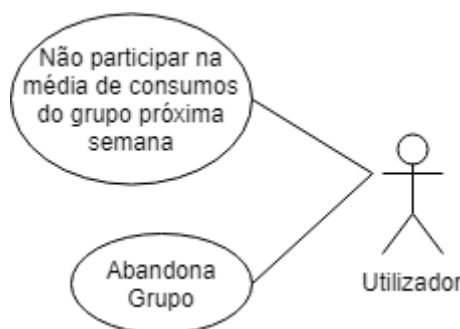


Figura 3.11 - Caso de uso do utilizador simples dentro do grupo

3.5 Arquitectura da aplicação

A aplicação tem uma arquitetura com poucos níveis de encadeamento, desta forma, o utilizador aprende rapidamente a movimentar-se na aplicação, reduzindo a probabilidade de causar desinteresse devido à sua complexidade.

Ao aceder à aplicação, através do domínio <https://menosconsumos.com>, o utilizador é sempre direccionado para a página de login onde deverá introduzir o seu nome de utilizador e palavra-chave, já definidos na página de registo. Desta forma, o utilizador entra na página principal onde poderá aceder a todas as funcionalidades da aplicação, ilustradas de uma forma simplificada na figura 3.12:

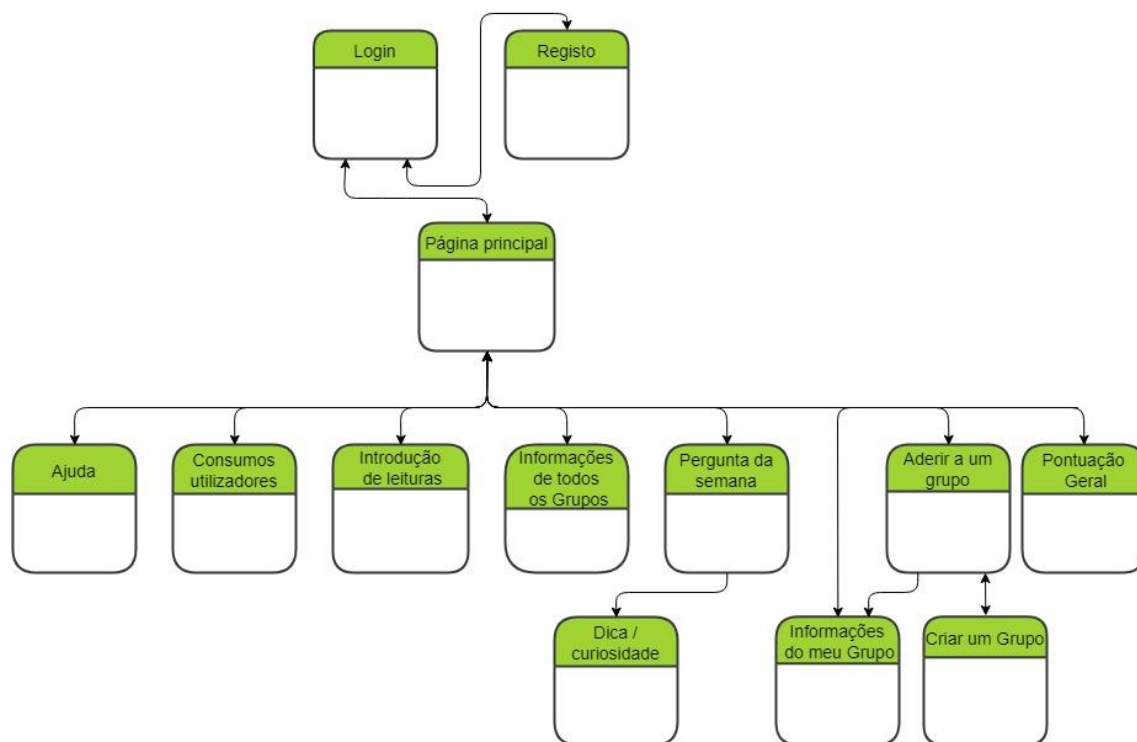


Figura 3.12 - Arquitectura da aplicação.

A aplicação é do tipo *responsive web design*, uma vez que se adapta ao formato do aparelho usado, seja um *tablet*, um *smartphone* ou um computador. Usando o *smartphone* pessoal é possível que o utilizador introduza as leituras de uma forma rápida e simples, podendo fazê-lo enquanto observa as leituras dos contadores.

Desta forma, é espectável que haja um aumento e facilidade na interacção dos utilizadores com a aplicação.

3.5.1 Início de sessão e Registo

Ao aceder pela primeira vez à aplicação, o ainda visitante, é direccionado para a página de login onde deve seleccionar o botão “Registar”, conforme é possível observar na figura 3.13.

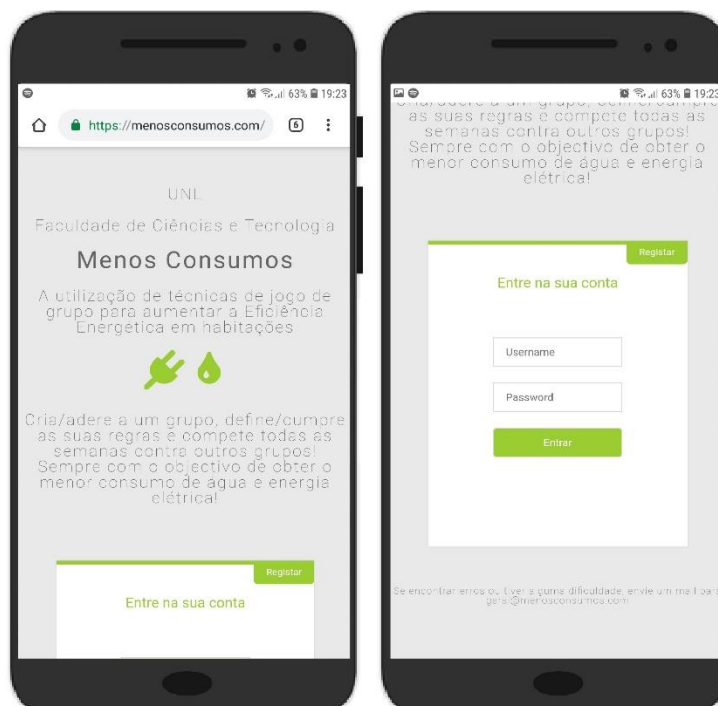


Figura 3.13 - Página de login acedida através de um smartphone.

Ao seleccionar o botão registar, o utilizador é direccionado para a página de registo, onde se deverá registar, introduzindo todos os dados solicitados e permitindo que os mesmos sejam utilizados pelo administrador da aplicação (ver Anexo 7). Ao submeter o registo, o utilizador, recebe uma mensagem de correio eletrónico de boas vindas. Na figura 3.14 apresenta-se a página de registo e a mensagem de correio eletrónico recebida.

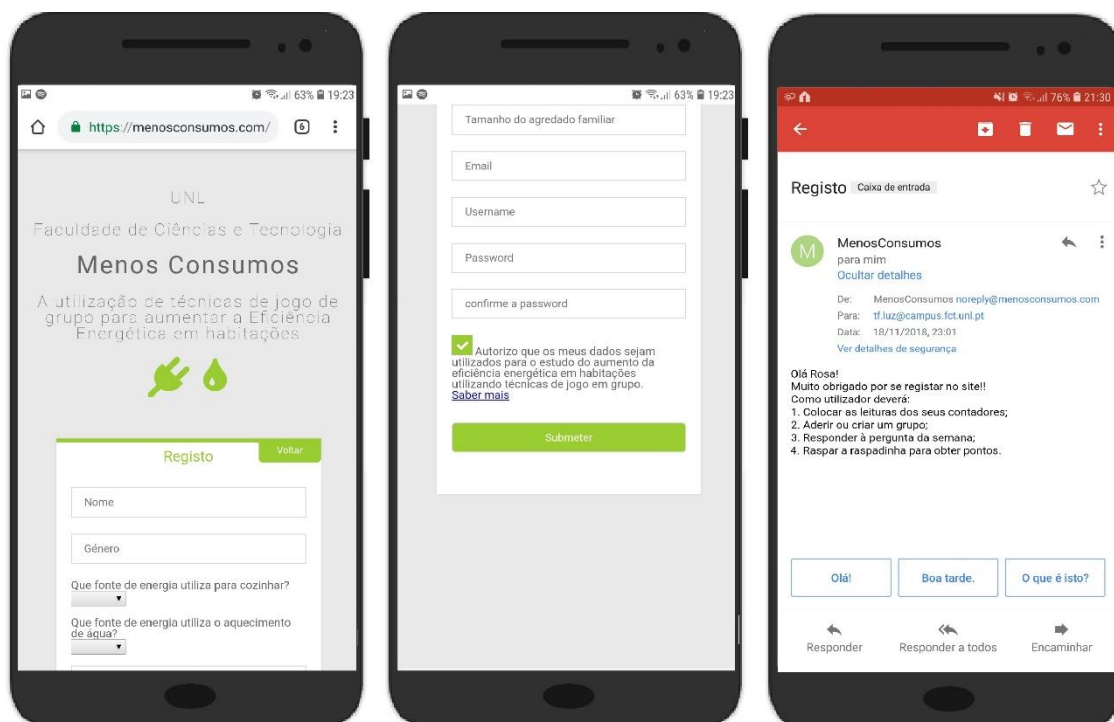


Figura 3.14 - Página de Registo e mensagem de correio eletrónico recebida.

3.5.2 Introdução de leituras

Ao efectuar o login na aplicação pela primeira vez, o utilizador é direccionado para a página de introdução de leituras, onde deverá introduzir as leituras dos seus contadores de água e energia eléctrica. Se o momento não for oportuno para o fazer, poderá seleccionar o botão “voltar” para aceder à página principal da aplicação. Poderá mais tarde voltar à página de introdução de leituras para introduzir as primeiras leituras. Até que estas estejam introduzidas, sempre que o utilizador fizer login, é direccionado para a página de introdução de leituras. Em baixo, a Figura 3.15 ilustra a página de introdução de leituras e as mensagens enviadas caso não seja possível aceder à página.

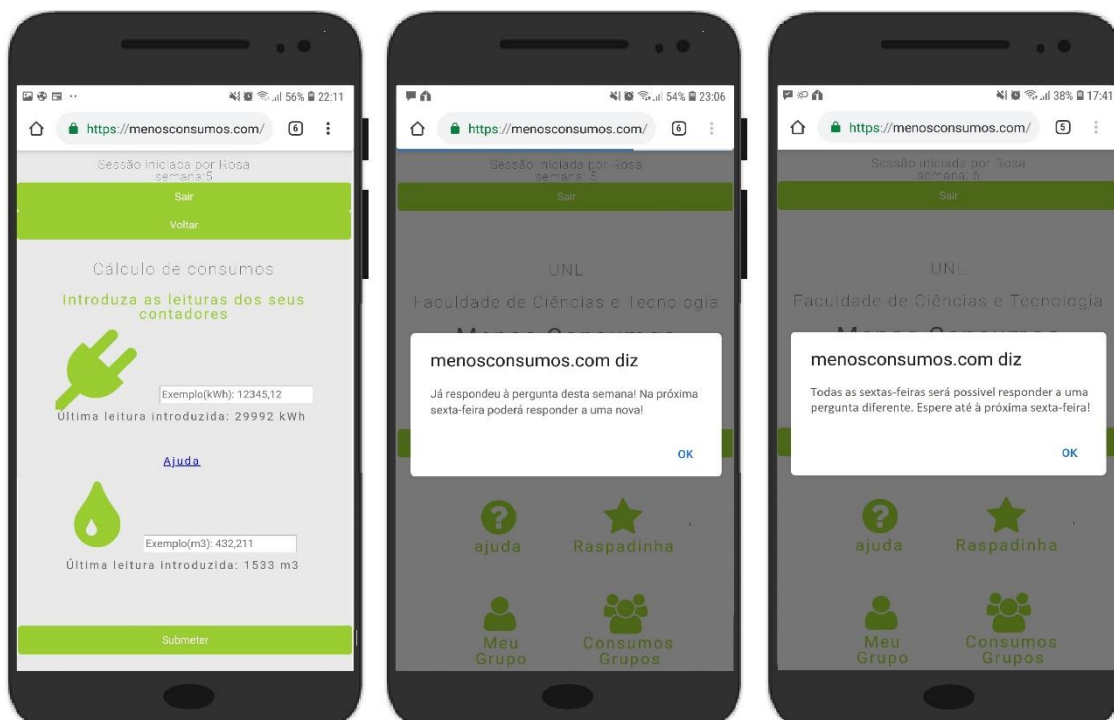


Figura 3.15 - Página de introdução de leituras com valores das últimas leituras introduzidas.

3.5.3 Página principal

Após a introdução das primeiras leituras, o utilizador é direccionado para a página principal. A segunda introdução de leituras apenas poderá ser feita no fim-de-semana seguinte, entre sexta-feira e domingo, no entanto, deverá haver um intervalo mínimo de 72 horas entre a primeira e segunda introdução de leituras, caso contrário, não será possível introduzir as segundas leituras. Assim, evita-se o cálculo do primeiro consumo com um número de amostras reduzido, levando a um consumo que nada se assemelha com a realidade.

Na área de introdução de leituras, o utilizador poderá verificar quais foram as suas últimas leituras introduzidas. Esta funcionalidade apenas está disponível após a introdução das primeiras leituras.

Uma vez que existem novos contadores de energia eléctrica digitais, foi necessário elaborar um documento que explique como fazer a introdução de leituras. Este documento está disponível para *download*, ao seleccionar “Ajuda”, conforme ilustrado na primeira imagem da figura 3.15. O documento pode ser consultado no anexo 9.

A página principal da aplicação permite ao utilizador aceder a todas as funcionalidades. Esta área tem disponível, para consulta, um gráfico de barras que apresenta os consumos semanal e médio diário dos utilizadores, por membro do agregado familiar de energia eléctrica e água, conforme é possível observar na figura 3.16.

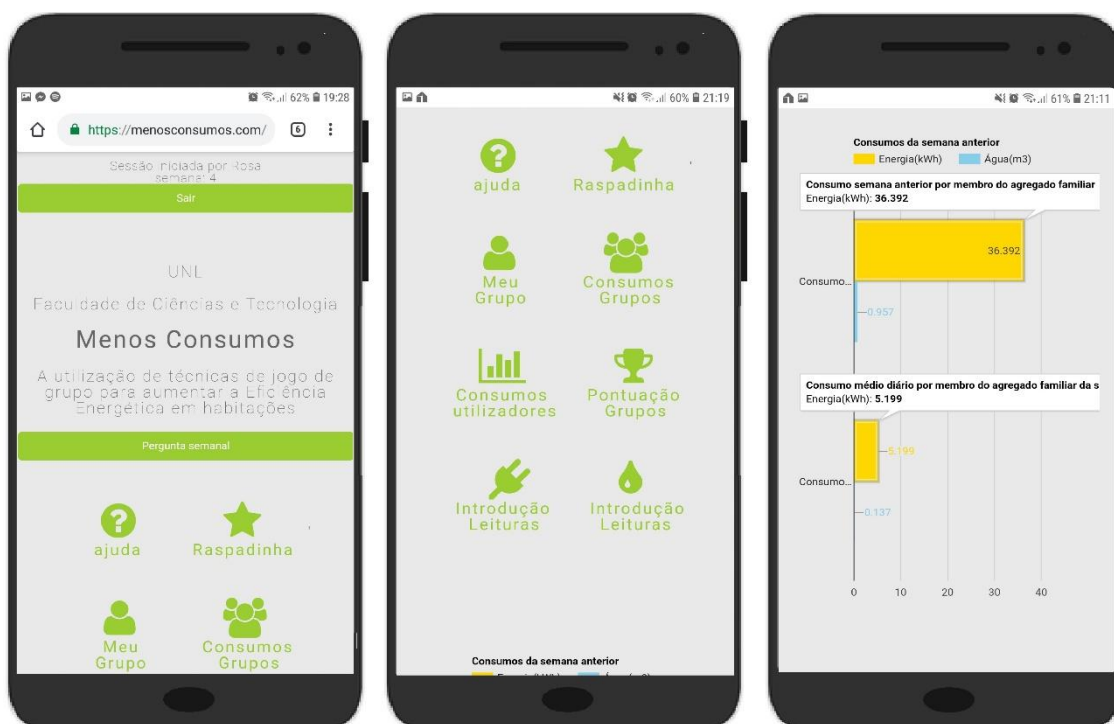


Figura 3.16 - Página principal da aplicação (index.php)

3.5.4 Página de apoio

A área “Ajuda” tem como objectivo mostrar ao utilizador, de uma forma simplificada, o funcionamento da aplicação, desta forma o utilizador saberá como proceder para cumprir os objectivos. No final da página, o utilizador poderá fazer o *download* de um ficheiro em formato pdf com todas as instruções e regras (ver Anexo 8), conforme é possível observar na figura 3.17.

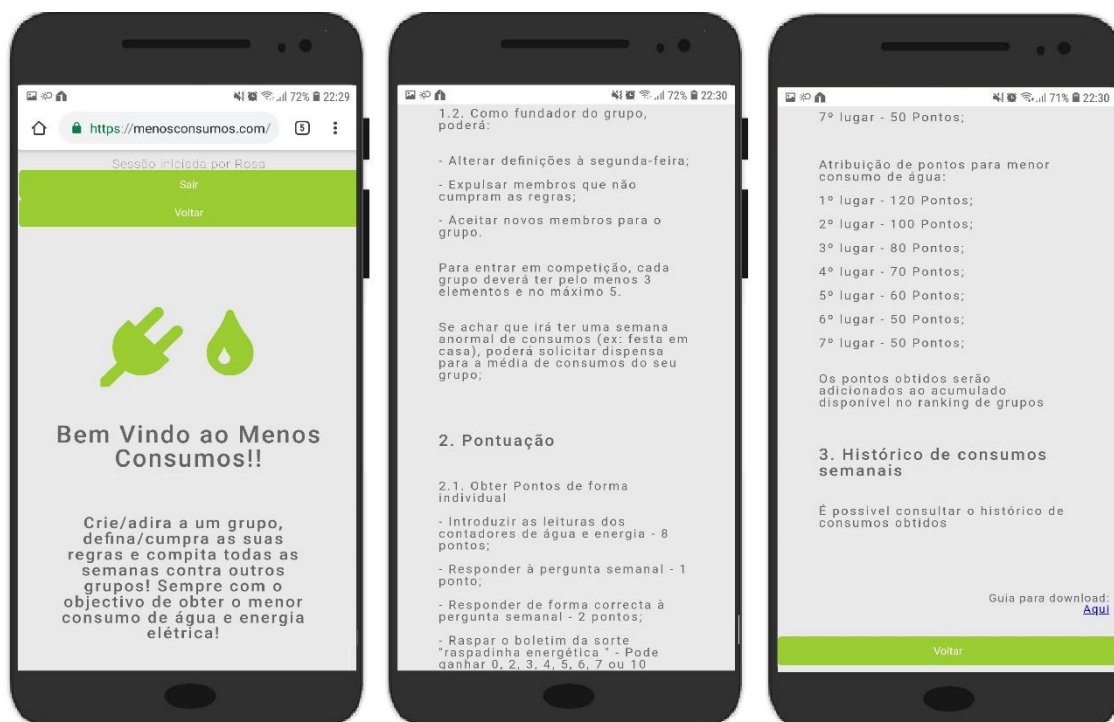


Figura 3.17 - Página onde o utilizador pode consultar o modo de funcionamento da aplicação.

3.5.5 Páginas de gestão dos grupos

O utilizador recém-registado deverá aceder à área “Meu Grupo” na página principal, onde deverá criar um grupo ou juntar-se a um já criado. Na figura 3.18 é possível observar os grupos disponíveis para receber o utilizador, juntamente com o seu objectivo e o número de utilizadores.

No caso de o utilizador escolher criar um grupo, é direccionado para uma área onde deverá decidir qual o nome do grupo, a mensagem que quer passar para os futuros membros, bem como, as regras que devem ser cumpridas. A figura 3.19 ilustra a página de criação de um grupo.

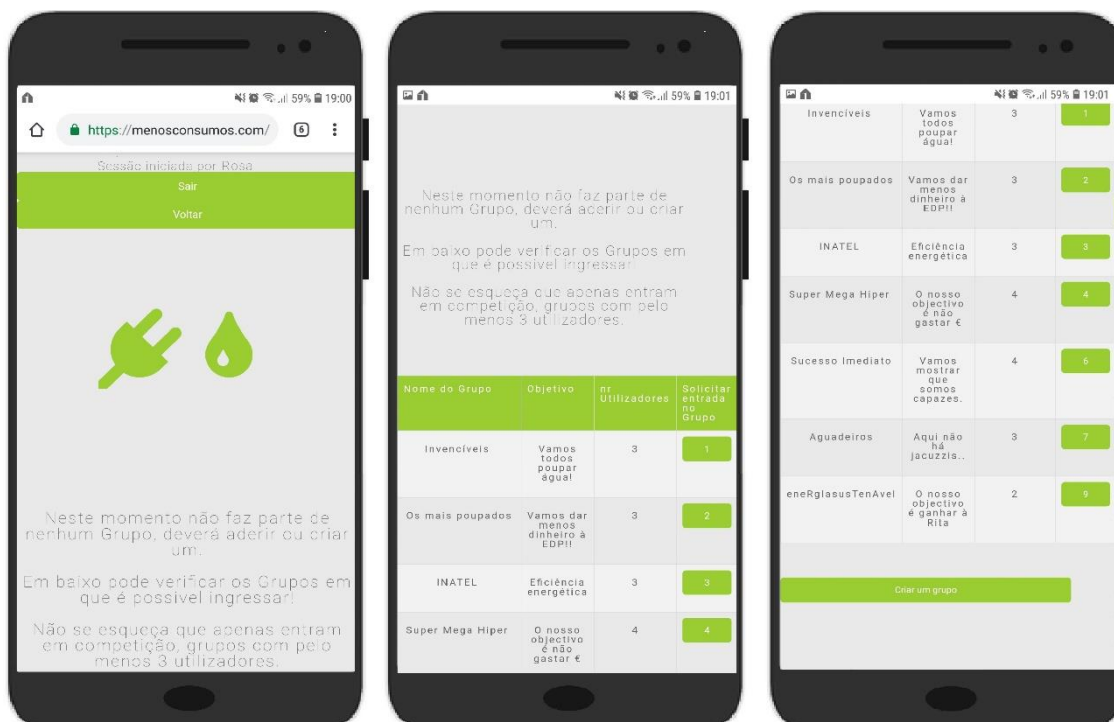


Figura 3.18 - Área "Meu Grupo", onde o utilizador pode criar ou aderir a um grupo.

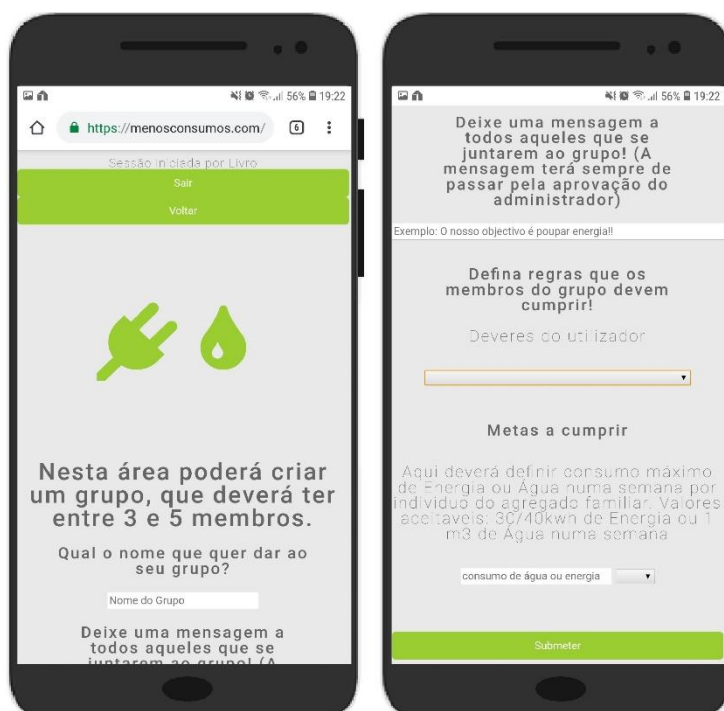


Figura 3.19 - Área onde é possível criar um grupo.

Após criar o grupo, o utilizador fundador pode eliminá-lo a qualquer momento, deixando todos os utilizadores sem grupo, incluindo o utilizador fundador. Desta forma todo o histórico do grupo é eliminado, sendo impossível recuperar todos os pontos angariados até ao momento. É possível observar na figura 3.20, a área do grupo disponível para o utilizador fundador.

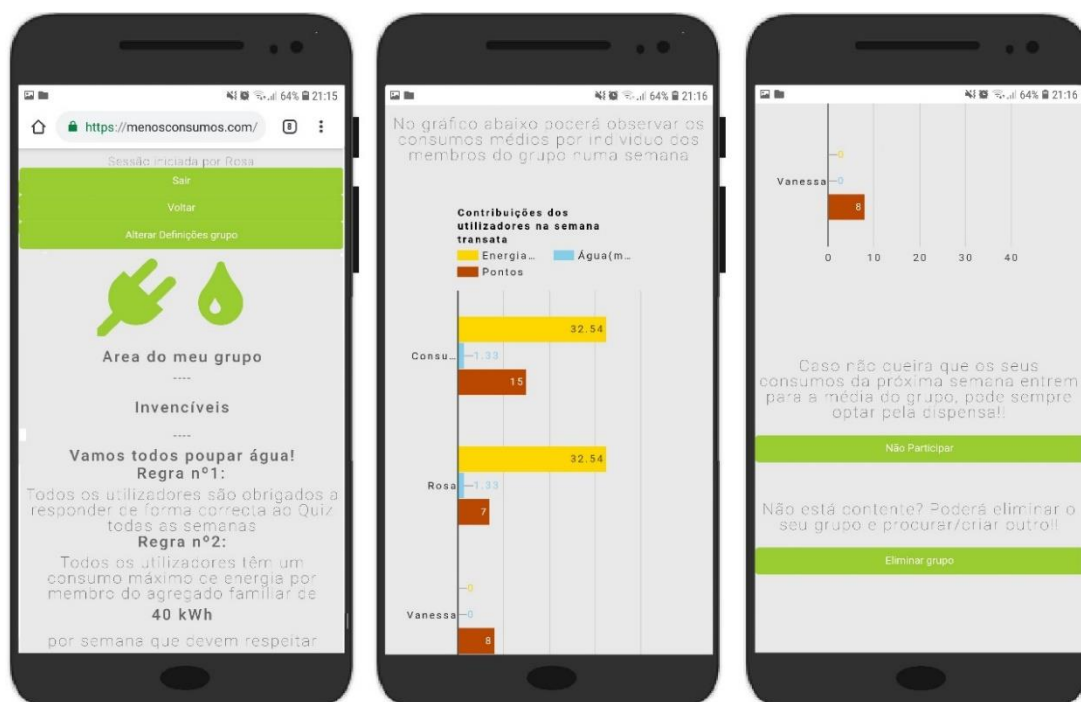


Figura 3.20 - Área do grupo em que o utilizador é administrador.

O utilizador fundador pode alterar as regras definidas anteriormente. Esta funcionalidade apenas está disponível à segunda-feira. A figura 3.21 ilustra a área de alteração de regras do grupo.

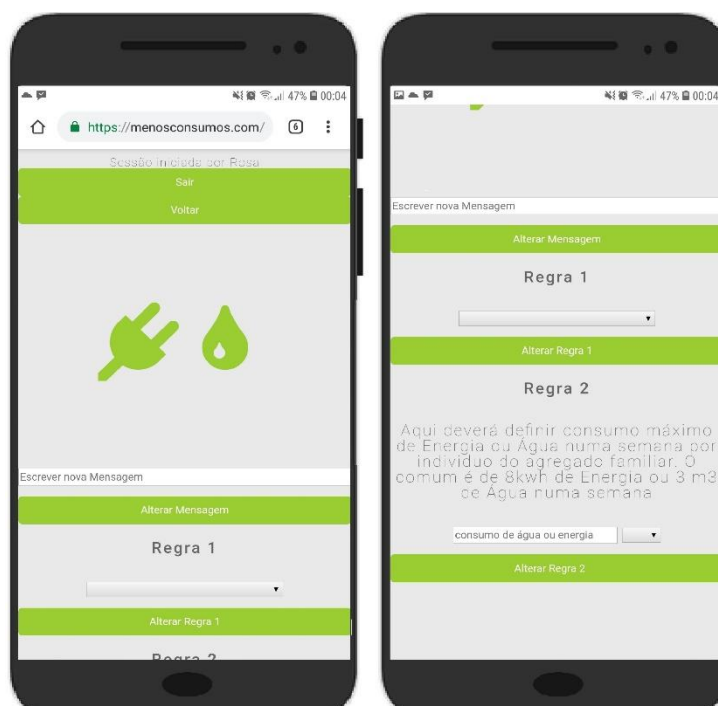


Figura 3.21 - Área onde é possível alterar as regras do grupo.

Ao aderir a um grupo, o utilizador compromete-se a cumprir as regras impostas pelo utilizador fundador, sempre com o objectivo de angariar o máximo de pontos para o seu grupo e consumir o mínimo de água e energia eléctrica possíveis. Existe a possibilidade de abandonar o grupo a qualquer momento.

A adesão a grupos com menos de 3 elementos é imediata, evitando a aprovação do utilizador fundador, que apenas é necessária em grupos com 3 e 4 elementos. Existe a possibilidade de apenas um utilizador não participar na média de consumos do seu grupo. Este pedido deve ser feito com uma semana de antecedência, seleccionando o botão “Não participar” na área do “Meu Grupo”, conforme terceira imagem da figura 3.20.

O utilizador normal pode sair do seu grupo a qualquer momento seleccionando o botão “Sair do grupo”, conforme é possível observar na terceira imagem da figura 3.22.

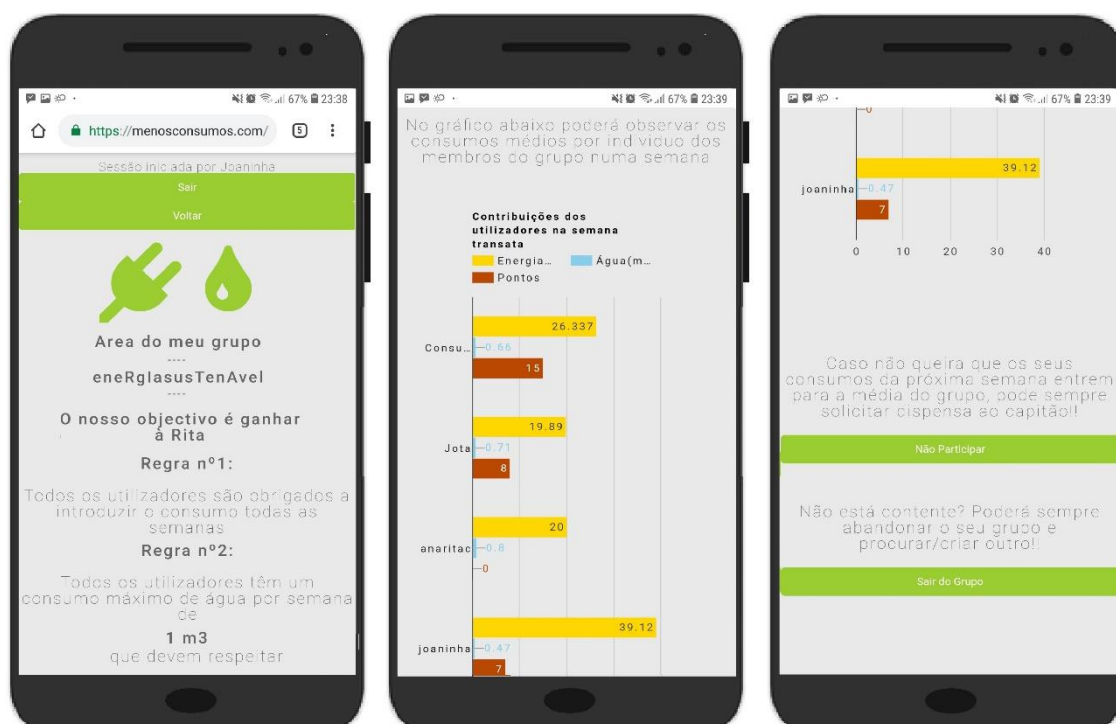


Figura 3.22 - Área do grupo em que o utilizador normal está inserido.

Todas as semanas são calculados os consumos médios de cada grupo com base nos consumos dos seus utilizadores. A figura 3.23 ilustra a página onde é possível consultar os consumos de todos os grupos em competição

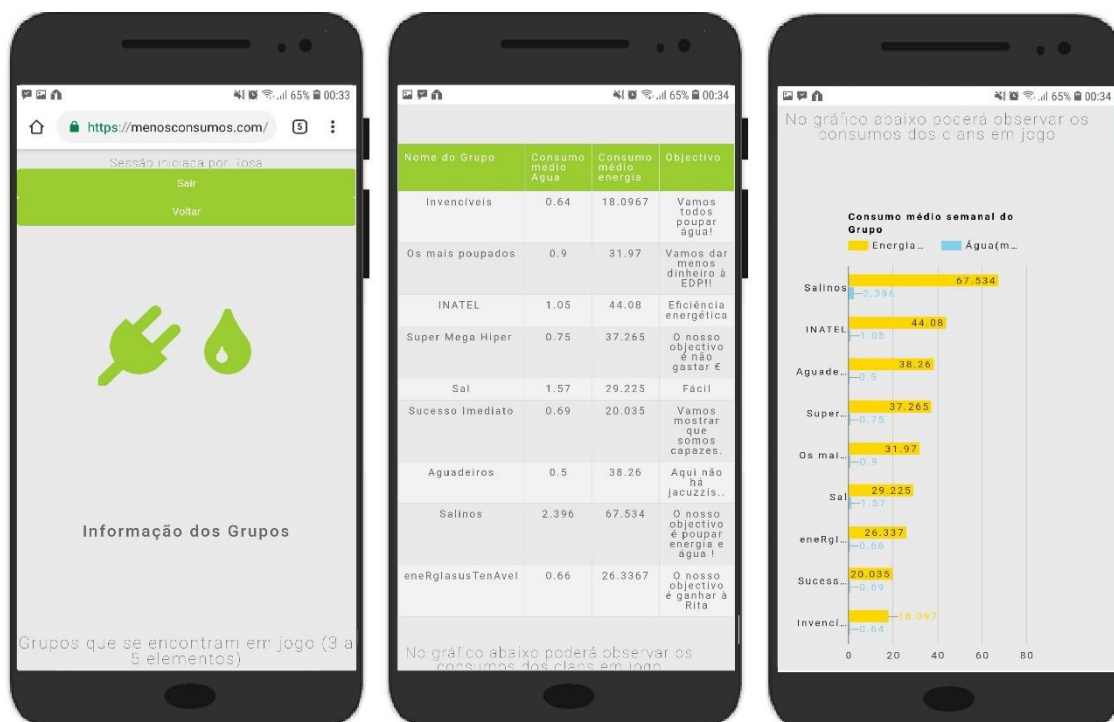


Figura 3.23 - Página onde é possível ver os consumos dos grupos na semana transada.

Os grupos com consumos médios mais reduzidos obtêm mais pontos na atribuição semanal de pontuação. A figura 3.24 mostra a página da pontuação geral, onde é possível observar o acumulado de pontos obtidos pelos grupos em competição.

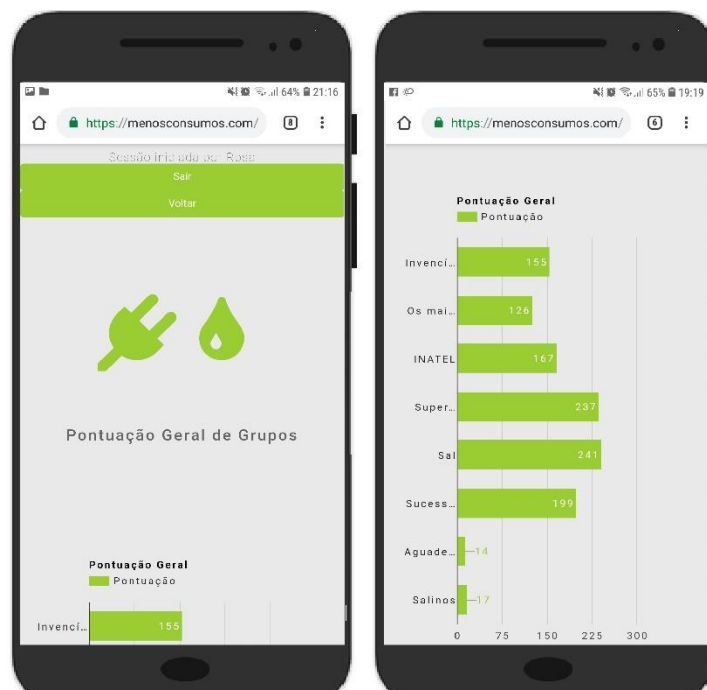


Figura 3.24 - Página onde é possível verificar a pontuação geral dos grupos em competição.

3.5.6 Pergunta semanal, estatísticas e raspadinha

Outra forma de aumentar a pontuação de cada grupo, é a participação dos utilizadores na pergunta semanal. Esta página está disponível durante 72 horas, com início às 00h de sexta-feira e fim às 23h59m de domingo.

Ao entrar nesta área, o utilizador deverá seleccionar a resposta, sendo direccionado para outra página onde poderá verificar se respondeu de forma correcta ou errada. É também disponibilizada uma dica ou curiosidade relacionada com a pergunta. Assim, pretende-se que o utilizador aproveite esta área para aumentar a eficiência energética na sua habitação. Na figura 3.25 apresenta-se a página da pergunta da semana, seguida da página com a resposta juntamente com a dica/curiosidade.

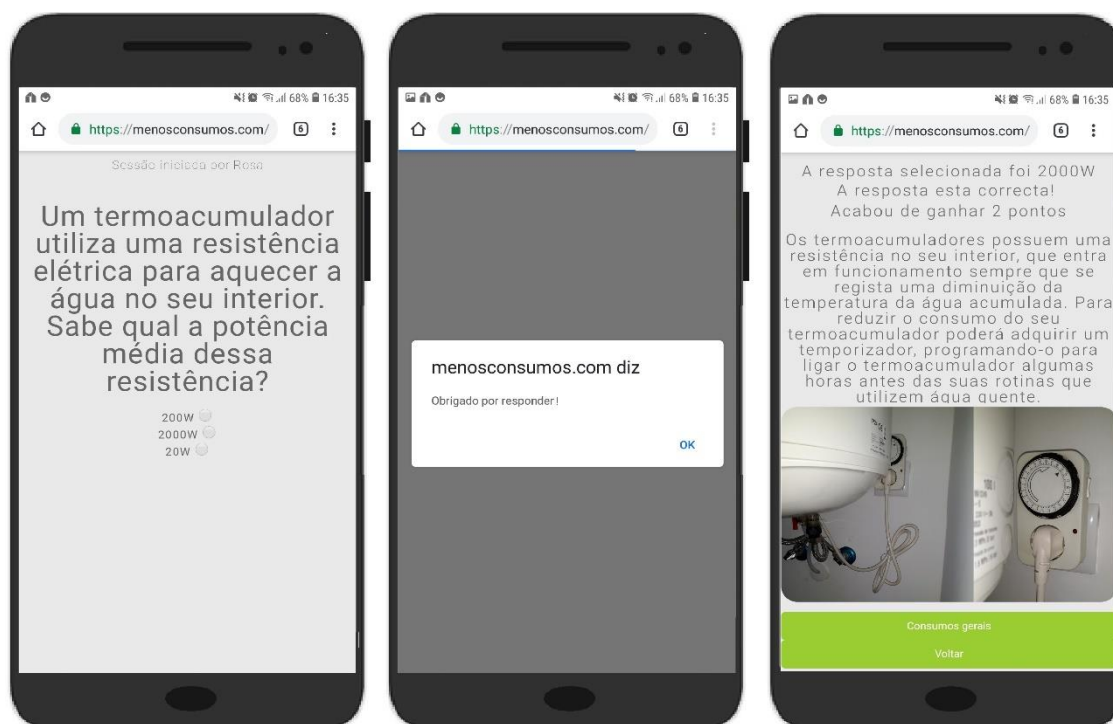


Figura 3.25 - Páginas da pergunta da semana e dica/curiosidade

No final da página da dica/curiosidade, será possível voltar para a página principal ou navegar para uma outra página onde o utilizador poderá consultar os consumos médios de água e energia eléctrica por pessoa, obtidos semanalmente, bem como o seu acumulado. Consequentemente, o utilizador pode consultar a sua evolução a nível de consumos no decorrer das semanas. É também possível aceder aos consumos gerais através da página principal. Na

figura 3.26 apresenta-se a página onde é possível consultar a evolução de consumos de todos os utilizadores registados.

Utilizador	Acumulado	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Rosa	202.26kWh/5.36m3	32.54kWh/1.33m3	39.16kWh/0.43m3	20.16kWh/0.10m3	73.72kWh/1.56m3	36.39kWh/0.96m3
Vanessa	23.32kWh/3.79m3	-	5.61kWh/1.41m3	5.11kWh/1.22m3	5.64kWh/0.76m3	6.73kWh/0.91m3
RitaF	256.68kWh/6.64m3	49.57kWh/1.53m3	51kWh/1.22m3	51.11kWh/1.22m3	49.29kWh/1.17m3	55.03kWh/1.26m3
Neta123	203.78kWh/3.8m3	41.75kWh/0.81m3	38.42kWh/0.37m3	41.11kWh/0.37m3	41.04kWh/0.65m3	41.29kWh/0.94m3
moita	52.32kWh/1.07m3	-	26.93kWh/0.4m3	25.11kWh/0.4m3	-	-
Virgilio	129.4kWh/2.38m3	24.65kWh/0.49m3	23.83kWh/0.33m3	24.11kWh/0.33m3	30.89kWh/0.62m3	25.88kWh/0.44m3
lmb	23.89kWh/3.65m3	-	5.54kWh/1.02m3	5.11kWh/1.02m3	6.22kWh/0.82m3	6.22kWh/0.82m3
cpereira	54.29kWh/2.02m3	-	-	-	14.59kWh/0.95m3	-
montesquieu	310.17kWh/3.73m3	38.13kWh/0.37m3	39.07kWh/0.55m3	35.11kWh/0.55m3	46.42kWh/0.67m3	53.42kWh/1.72m3
...

Figura 3.26 - Página onde se pode consultar os consumos de todos os utilizadores registados.

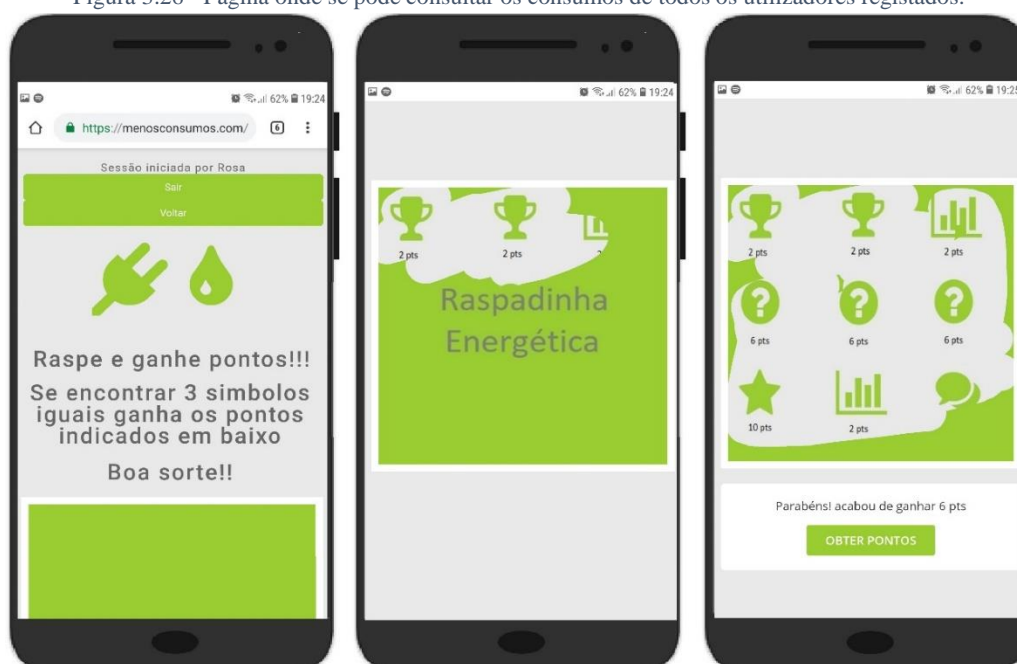


Figura 3.27 - Página da raspadinha.

A área da raspadinha energética pode ser acedida uma vez por semana, oferecendo ao utilizador a possibilidade de ganhar pontos ao conjugar três símbolos iguais, usando a raspadinha. Na figura 3.27 apresenta-se a página da raspadinha.

4 Implementação

Utilizando as linguagens PHP, JavaScript, CSS e HTML em conjunto, foi possível criar uma aplicação com um visual dinâmico para o utilizador. A linguagem PHP implementa a logica da aplicação no servidor web, a linguagem HTML, juntamente com o CSS tornam a aplicação altamente dinâmica e interactiva, a base de dados MySQL tem a função de armazenar toda a informação de forma persistente. Por fim, a linguagem JavaScript permite, não só fazer a validação de dados introduzidos pelo utilizador, como também efectuar pedidos do lado do cliente para o servidor [39].

4.1 Requisitos funcionais

Foi implementado um plano de requisitos funcionais necessários para um melhor desempenho da aplicação. Alguns destes requisitos tiveram como base características de aplicações com um funcionamento idêntico, nomeadamente:

- Introduzir leituras dos contadores, levando a que a aplicação calcule o consumo entre leituras;
- Criar um grupo introduzindo o seu nome o seu lema, e escolhendo as suas regras;
- Seleccionar a resposta correcta à pergunta da semana;
- Raspar a raspadinha energética para angariar pontos;
- Solicitar dispensa do grupo;
- Sair ou eliminar o grupo;
- Aceder à área onde é possível consultar os consumos semanais de todos os utilizadores que se encontram registados na aplicação;
- Aceder à área onde é possível visualizar a pontuação geral de todos os grupos que se encontram em jogo, ou seja, que têm pelo menos 3 utilizadores;
- Aceder à área onde é possível consultar os consumos médios de todos os grupos;
- Aceder à área do meu grupo, onde é possível consultar os objectivos, as regras e os consumos dos utilizadores do meu grupo.

4.2 Tecnologias utilizadas para o desenvolvimento da aplicação

Nesta secção são identificadas e descritas todas as tecnologias utilizadas para o desenvolvimento e construção da aplicação.

4.2.1 HTML

HTML (*Hyper Text Markup Language*) [39] é uma linguagem utilizada na construção do conteúdo e estrutura de páginas Web. Esta linguagem é constituída por instruções com marcações no seu início e fim. Na aplicação construída é utilizada a quinta versão desta linguagem, HTML5.

4.2.2 PHP

PHP (*Hypertext Preprocessor*) [39] é uma linguagem de *script* utilizada no lado do servidor. Esta linguagem é uma ferramenta importante no desenvolvimento de páginas Web devido à sua simplicidade e à possibilidade de criar páginas web dinâmicas e interactivas para o utilizador.

4.2.3 CSS

CSS (*Cascading Style Sheets*) [39] é uma linguagem que oferece um nível de interactividade dinâmica, sendo bastante utilizado para formatar a apresentação de elementos HTML e por sua vez, páginas Web.

4.2.4 JavaScript

JavaScript [39] é uma linguagem que combinada com CSS constituem a melhor ferramenta para a criação de páginas web dinâmicas. As alterações que estas sofrem são imediatas, isto porque é uma linguagem executada no lado do cliente. Desta forma executa as alterações sem receber instruções do servidor. Permite adicionar animações complexas aumentando a interactividade.

4.2.5 Apache Web Server

Apache Web Server [40] é um dos servidores HTTP mais utilizados no mundo desde que foi lançado em Abril de 1996. Os pontos fortes deste tipo de servidor é ser de código livre, trabalhar em qualquer sistema operativo e oferecer segurança e eficiência ao nível do servidor, assegurando um bom serviço HTTP.

4.2.6 MySQL

MySQL [39] é um sistema de gestão de base de dados relacional que utiliza a linguagem SQL (Structured Query Language). A base de dados MySQL possui um modelo de dados tabular, isto é, constituído por tabelas, colunas e linhas de dados.

4.2.7 PhpMyAdmin

PhpMyAdmin [39] é uma ferramenta de *software*, escrita em PHP, que possibilita a gestão do MySQL através de uma *interface*, permitindo entre outros, a execução directa de SQL *queries*³ para criar e alterar tabelas, coluna, índices e permissões.

4.3 Arquitectura

A arquitetura da aplicação segue o modelo cliente-servidor e é constituída por três camadas de separação de conceitos:

- **Camada de apresentação** - Representação gráfica da aplicação numa página Web, disponibilizando dados ao utilizador e possibilitando a introdução de *inputs* pelo mesmo. A camada de apresentação foi construída com base em HTML5, CSS e JavaScript. Apenas comunica com a camada lógica;
- **Camada Lógica** – Local onde se encontra a lógica da aplicação, sendo verificadas condições e executadas tarefas específicas para acesso à camada de dados disponibilizando posteriormente informação à camada de apresentação. Utiliza como linguagem PHP. Pode comunicar com as camadas de apresentação e de dados;
- **Camada de Dados** – comunica com a base de dados construindo *SQL queries* através das instruções recebidas da camada Lógica, executando leitura ou escrita na BD. Apenas comunica com a camada Lógica.

³ *SQL queries*: Instruções de selecção ou acção de dados da base de dados MySQL.

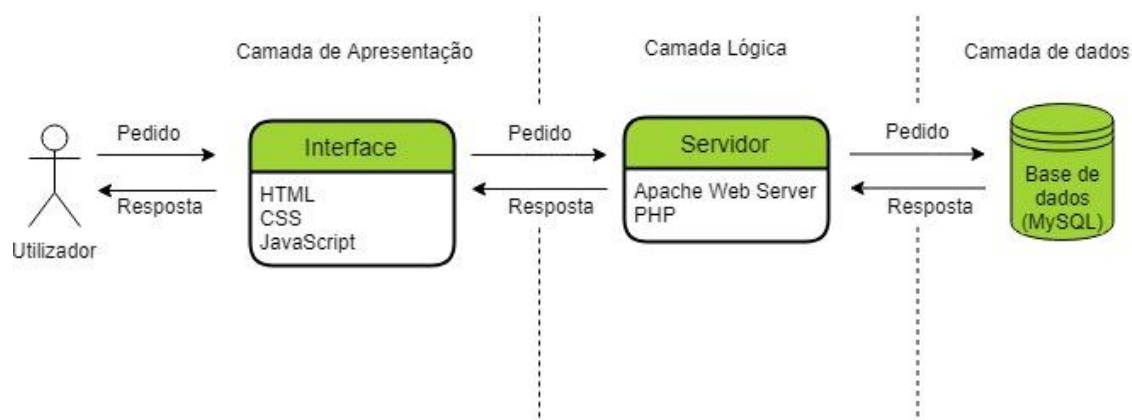


Figura 4.1 - Arquitectura da aplicação.

O modo de funcionamento do processo ilustrado na figura 4.1 é iniciado com um pedido executado pelo utilizador na página web na camada de apresentação. Esta acção pode consistir na introdução de um novo endereço de página web, ou na seleção de um botão que fará o redireccionamento do utilizador para outra página web.

O servidor web estabelece o contacto com o servidor na camada lógica, resultando num pedido HTTP com o endereço da página web solicitada e com informação introduzida pelo utilizador no corpo do pedido. Obtendo este documento, o servidor verifica e executa o seu código, podendo comunicar com a base de dados na camada de dados, se houver instruções para o fazer. De seguida é enviada uma instrução à camada de apresentação, actualizando a página web, finalizando o pedido do utilizador.

4.3.1 Base de dados

Para o armazenamento de informação, foi utilizado o sistema de gestão de base de dados MySQL que utiliza linguagem de consulta SQL. Para lidar com a gestão da base de dados foi utilizada a aplicação phpMyAdmin, que através do *browser* permitiu, entre outros, a construção de tabelas.

Figura 4.2 - Arquitetura da Base de dados.

A tabela “jogadorinfo” contém toda a informação fornecida pelos utilizadores quando estes efectuam o registo, permitindo também o seu acesso à aplicação sempre que sejam introduzidas as credências correctas na página de autenticação. Entre todas as colunas desta tabela, destaca-se o atributo “id”, uma vez que se trata de uma chave primária atribuída ao utilizador que efectua com sucesso o registo. Este atributo é responsável pelo relacionamento com sete tabelas conforme ilustra a figura 4.3.

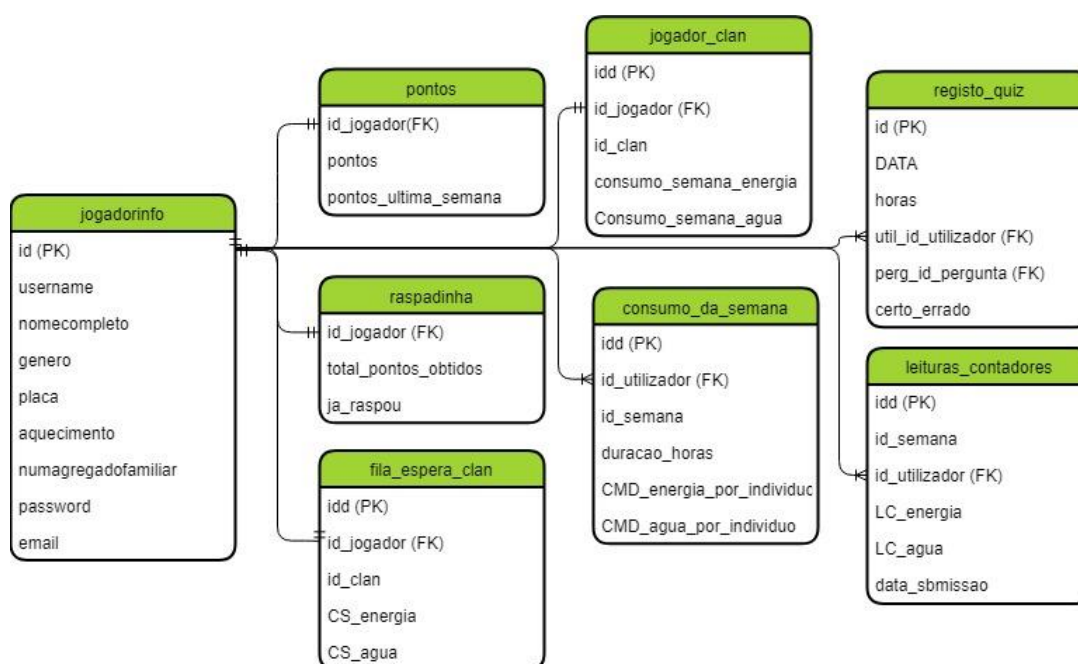


Figura 4.3 - Relacionamento entre tabelas "jogadorinfo" e restantes.

A tabela “leitura_contadores” é responsável por armazenar todas as leituras dos contadores de água e energia eléctrica inseridas pelos utilizadores num determinado momento. Utiliza como chave estrangeira o atributo “id_jogador”.

A tabela “consumo_da_semana” recebe e guarda os consumos médios diários de água e energia eléctrica calculados pela aplicação, juntamente com a semana ao qual estes correspondem.

A tabela “pontos” armazena a pontuação obtida pelo utilizador na semana que antecedeu a última comparação de consumos e a pontuação que o utilizador está a acumular na presente semana.

A tabela “raspadinha” armazena a pontuação que cada utilizador conseguiu obter na presente semana, ficando também registado se esta funcionalidade foi utilizada pelo utilizador.

A tabela “registro_quiz” regista se o utilizador respondeu de forma correcta ou errada às perguntas da semana, guardando também a data e hora em que o fez. Esta tabela relaciona-se directamente com outras duas, a tabela “Quiz”, que contém todas as perguntas e as possíveis respostas, e a tabela “dica_semana” que inclui as dicas/curiosidades correspondentes à pergunta da semana. Este relacionamento é do tipo N:1 utilizando os atributos “perg_id_pergunta” e “id_pergunta” como chave estrangeira.

A tabela “fila_espera_clan” recebe os utilizadores que aguardam autorização para ingressar no grupo ao qual solicitaram a entrada. Quando o utilizador fundador do grupo aceita ou rejeita a entrada, o utilizador é apagado desta tabela.

A tabela “clan” é responsável por armazenar a informação de cada grupo, utilizando como o atributo “id_clan” como chave primária. Esta tabela relaciona-se directamente com as tabelas “jogador_clan” e “pontos_clan”, esta última armazena os pontos de cada grupo. Ambas utilizam o atributo “id_clan” como chave estrangeira.

A tabela “jogador_clan” relaciona o utilizador com o clan ao qual pertence, guardando os seus últimos consumos obtidos. Esta tabela relaciona-se directamente com a tabela “utilizadores_nomeados”, que armazena os utilizadores que foram nomeados para abandonar o grupo e a tabela “dispensa_semanal”, que armazena os utilizadores que não vão participar na média de consumos do seu grupo. Estas tabelas utilizam o atributo “id_jogador” que é do tipo chave estrangeira. Estes dois relacionamentos são do tipo 1:1.

A figura 4.4 ilustra todos os relacionamentos que existem com a tabela “jogador_clan”.

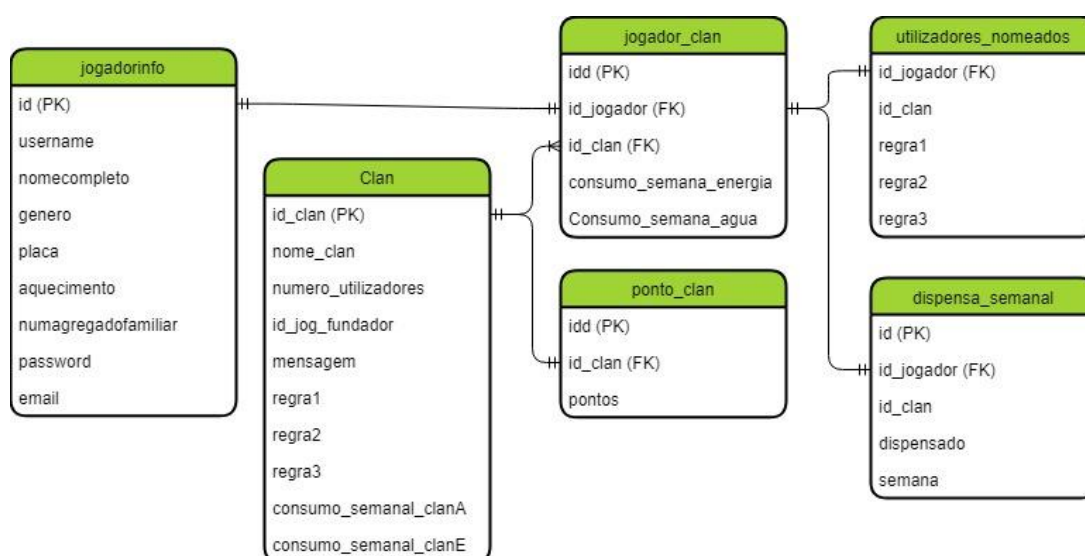


Figura 4.4 - Relações tabela "jogador_clan".

4.4 Arquitectura detalhada

4.4.1 Registo

A figura 4.5 apresenta o diagrama de actividade da acção efectuar o registo. O aspirante a utilizador deve introduzir todos os dados solicitados pela página de registo, confirmando no final da página ao seleccionar o botão de submissão. De seguida é executada uma consulta à tabela “jogadorinfo” da base de dados com objectivo de verificar se existe um utilizador já registado com o mesmo nome de utilizador escolhido. Caso não se verifique este acontecimento, é criado o novo utilizador na base de dados com toda a informação introduzida pelo aspirante a utilizador, excepto a palavra-chave, que sofre uma pequena, mas importante alteração: esta é transformada num vector com 60 caracteres (\$hash_password) com a ajuda da função password_hash(), mascarando a palavra-chave do utilizador. Assim é possível proteger a privacidade dos utilizadores.

Após a confirmação do sucesso da criação do novo utilizador na base de dados, o novo utilizador é redireccionado para a página de autenticação (login.php).

Caso já exista um utilizador registado na base de dados com o mesmo nome de utilizador escolhido, é solicitado ao aspirante a utilizador que escolha um novo nome de utilizador.

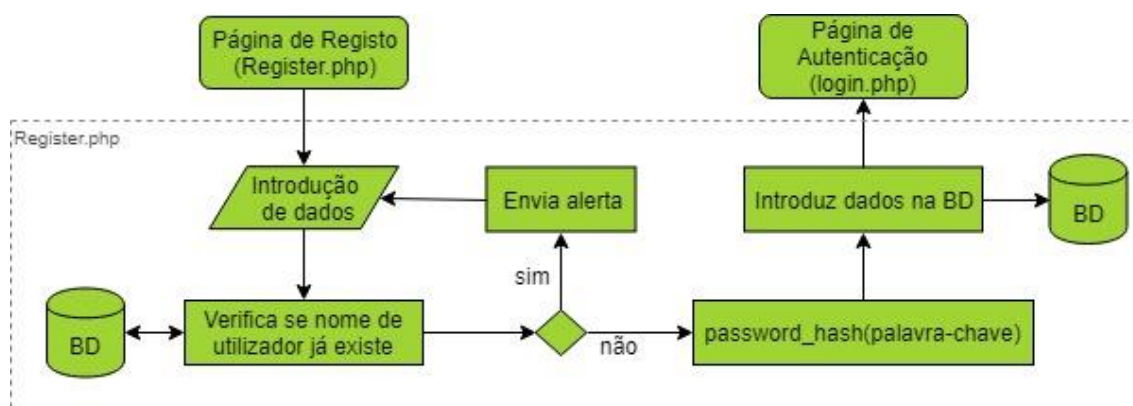


Figura 4.5 - Diagrama de actividade da funcionalidade registo.

4.4.2 Autenticação

Para o utilizador fazer a autenticação na aplicação, deve introduzir o seu nome de utilizador e a sua palavra-chave na página de autenticação (login.php), realizando de seguida a submissão destes dados. A aplicação efectua uma consulta à tabela “jogadorinfo” na base de dados com o

objectivo de verificar se existe o nome de utilizador introduzido. Se a consulta for realizada com sucesso, é devolvida a palavra-chave correspondente ao nome de utilizador.

De seguida, a aplicação executa a comparação da palavra-chave introduzida pelo utilizador com o vector de 60 caracteres devolvido pela base de dados. Esta comparação é efectuada utilizando a função `password_verify()`. Assim que é verificada esta segunda condição, o utilizador é redireccionando para a página principal da aplicação (`index.php`).

Se a primeira ou a segunda condição não se verificarem, é comunicado ao utilizador que as credências estão incorrectas, convidando-o a introduzir um novo nome de utilizador ou palavra-chave.

A figura 4.6 ilustra todo o processo de autenticação na aplicação.

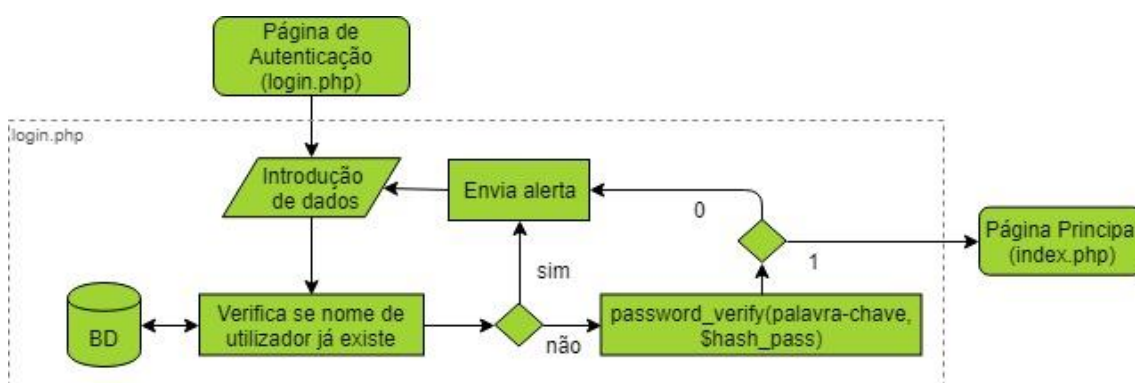


Figura 4.6 - Diagrama de actividade do processo de autenticação.

4.4.3 Utilização da raspadinha

Para aceder à página onde é possível utilizar a raspadinha, o utilizador deve aceder à área identificada como “Raspadinha”, disponível na página principal da aplicação (`index.php`).

Assim que o fizer, a aplicação verifica na tabela “raspadinha” da base de dados se o utilizador já acedeu na presente semana a esta área, que caso se venha a verificar, é enviado um alerta para o ecrã, recordando o utilizador que já acedeu a esta página.

Se a consulta à base de dados comprovar que o utilizador ainda não acedeu à página pretendida, é então direccionado para a página onde poderá utilizar a raspadinha, “`raspadinha.php`”.

Na página de utilização da raspadinha, através de JavaScript é criada uma raspadinha virtual que atribui o prémio ao utilizador, através uma função de carácter aleatório. Todo este processo acontece no lado do cliente, como tal, houve a necessidade de passar os pontos obtidos para o lado do servidor, de modo a serem introduzidos na base de dados.

A solução encontrada consiste na criação de um *cookie*⁴ contendo os pontos obtidos pelo utilizador, sendo de imediato resgatados pela aplicação para o lado do servidor.

A aplicação pode agora aceder à tabela “pontos” da base de dados, atribuindo os pontos obtidos ao utilizador. É também actualizada a tabela “raspadinha” com a informação de que o utilizador já acedeu a esta funcionalidade.

A figura 4.7 esquematiza as instruções executadas pela aplicação para o utilizador usufruir da funcionalidade raspadinha.

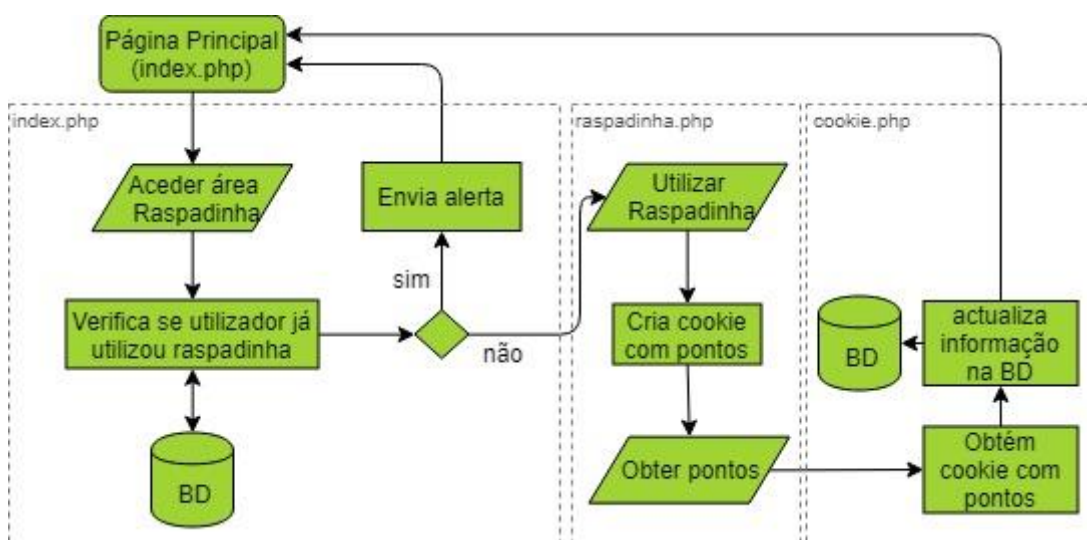


Figura 4.7 - Diagrama de actividade da funcionalidade raspadinha da semana.

4.4.4 Introduzir leituras

A figura 4.8 apresenta todo o processo de inserção de leituras na base de dados. Quando o utilizador pretende inserir as leituras dos contadores, deve aceder à página de “Introdução de leituras” (consumos.php). De seguida é feita uma consulta à tabela “leituras_contadores” da base de dados, com o objectivo de confirmar se o utilizador ainda não introduziu as leituras da semana. Caso se confirme, é permitido o acesso à página de “introdução de leituras”. O utilizador deve inserir as suas leituras da semana, devendo estas serem sempre superiores ou iguais às últimas introduzidas. Como ajuda é feita uma consulta à tabela “leituras_contadores” da base de dados das últimas leituras introduzidas pelo utilizador. Esta informação é disponibilizada ao utilizador.

⁴ *Cookie*: Informação enviada do *website* e guardada no *browser* do utilizador.

Assim que o utilizador submete as leituras, a aplicação compara os valores inseridos com os valores já consultados à base de dados. Se os primeiros forem iguais ou superiores, a aplicação insere os dados na tabela “leitura_contadores” da base de dados.

De seguida, a aplicação calcula os consumos obtidos, com base nas últimas leituras introduzidas, guardando esta informação na tabela “consumo_da_semana” da base de dados.

Para além disso, é atribuída ao utilizador a pontuação correspondente, por ter introduzido as leituras da semana. Esta pontuação é adicionada à tabela “pontos” da base de dados através do identificador do utilizador.

Finalmente o utilizador é redireccionado para a página principal (índex.php).

No caso de o utilizador já ter inserido as leituras da semana ou de tentar aceder à página num período em que não é permitido, é emitido um alerta ao utilizador.

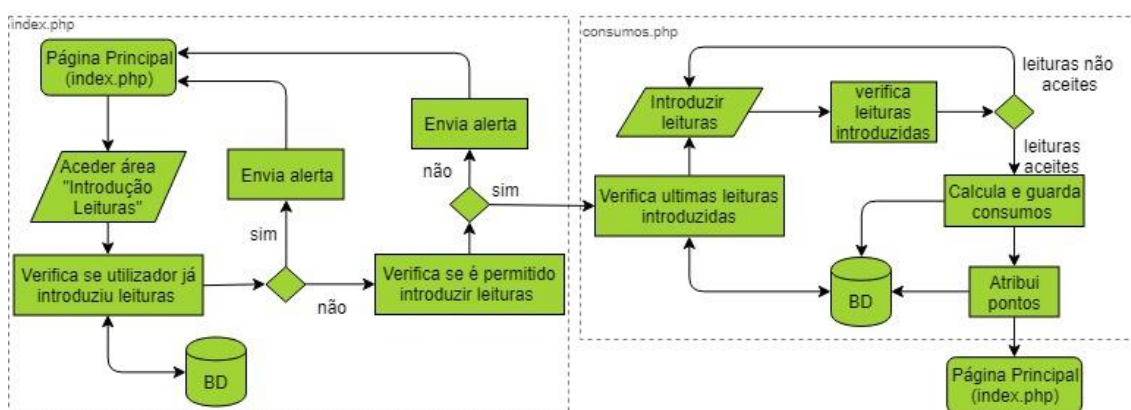


Figura 4.8 - Diagrama de actividade da acção inserir leituras.

4.4.5 Pergunta da semana

A figura 4.9 apresenta o diagrama de actividade que ilustra todo o processo resultante da acção do utilizador responder à pergunta da semana. Para o fazer, este deve aceder à área da pergunta da semana (quiz.php), sendo de seguida executada uma consulta à tabela “registo_quiz” da base de dados, verificando se o utilizador já respondeu à pergunta da semana. Caso ainda não o tenha feito, é direccionado para página da pergunta da semana. Nesta página, a aplicação executa uma consulta à tabela “quiz” da base de dados, obtendo a pergunta e as suas possíveis respostas, sendo de seguida apresentadas ao utilizador.

Assim que o utilizador seleccionar uma das três respostas, é guardado nas tabelas “resposta_quiz” e “pontos” da base de dados a sua resposta e os pontos obtidos, respectivamente. De seguida o utilizador é direccionado para uma outra página (respostaQuiz.php), onde a aplicação

faz nova consulta à tabela “dica_semana” da base de dados, com o objectivo de obter e apresentar ao utilizador uma curiosidade relacionada com a pergunta respondida. É também apresentado ao utilizador a resposta correcta e os pontos obtidos.

No caso de o utilizador já ter respondido à pergunta da semana ou de tentar aceder à página num período em que não é permitido, é emitido um alerta ao utilizador.

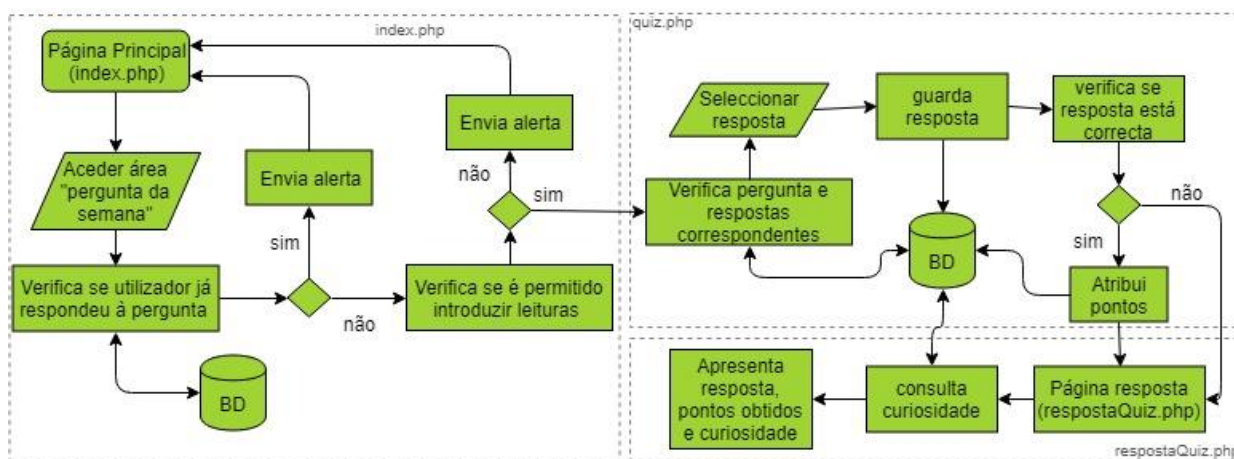


Figura 4.9 - Diagrama de actividade do processo responder à pergunta da semana.

4.4.6 Criar ou aderir a um grupo

Para criar ou aderir a um grupo é necessário que o utilizador, na página principal da aplicação, aceda à área identificada como “Meu grupo”. Assim que o fizer, a aplicação na página principal verifica numa primeira instância, na tabela “jogador_clan” da base de dados, se o atributo de identificação do utilizador existe. Caso se verifique esta condição, o utilizador é direccionado para a página do seu grupo (AreaMeuClan.php), significando que já tem um grupo.

Caso a anterior condição não se verifique, a aplicação segue para a seguinte conjunto de condições que averigua na tabela “fila_espera_clan” da base de dados se:

- O utilizador está em fila de espera para entrar num grupo, no caso de ser um utilizador simples;
- O utilizador tem alguém a aguardar para ser aceite no seu grupo, no caso de ser um utilizador fundador.

Se uma destas duas condições se verificar, o utilizador é direccionado para a página de aceitação de utilizadores (aceitacaoClan.php).

Por fim, se nenhuma das condições anteriores for verificada, significa que o utilizador não está a aguardar autorização, nem pertence a nenhum grupo, como tal é direccionado para a página onde poderá aderir ou criar um grupo (CriaOuAdereClan.php).

A figura 4.10 ilustra os todos os procedimentos descritos em cima, caso o utilizador entre na área “Meu grupo”.

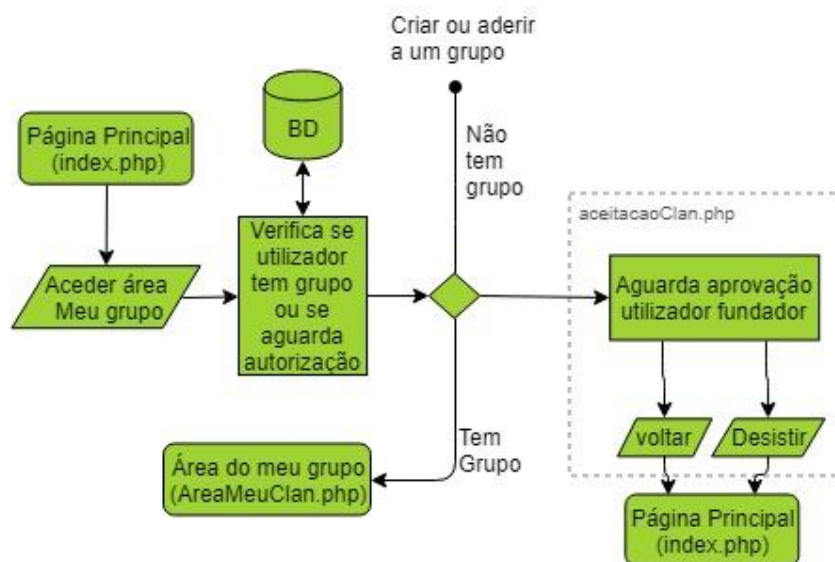


Figura 4.10 – Diagrama de fluxo da área "Meu grupo".

Na página de escolha ou criação de grupo (CriaOuAdereClan.php), o utilizador pode solicitar adesão a um dos grupos disponíveis para ingressar, seleccionando o botão correspondente ao grupo.

Assim que o fizer, a aplicação verifica se o grupo tem menos de três elementos e caso se confirme esta condição, os dados do utilizador são inseridos na tabela “jogador_clan” da base de dados, sendo este de seguida direccionado para a área “Meu grupo”.

Se o grupo seleccionado possuir três ou mais elementos, os dados do utilizador são inseridos na tabela “fila_espera_clan” da base de dados, sendo de seguida direccionado para página de aceitação de utilizadores (aceitacaoClan.php). A figura 4.11 ilustra todos estes procedimentos caso do utilizador deseje aderir a um grupo.

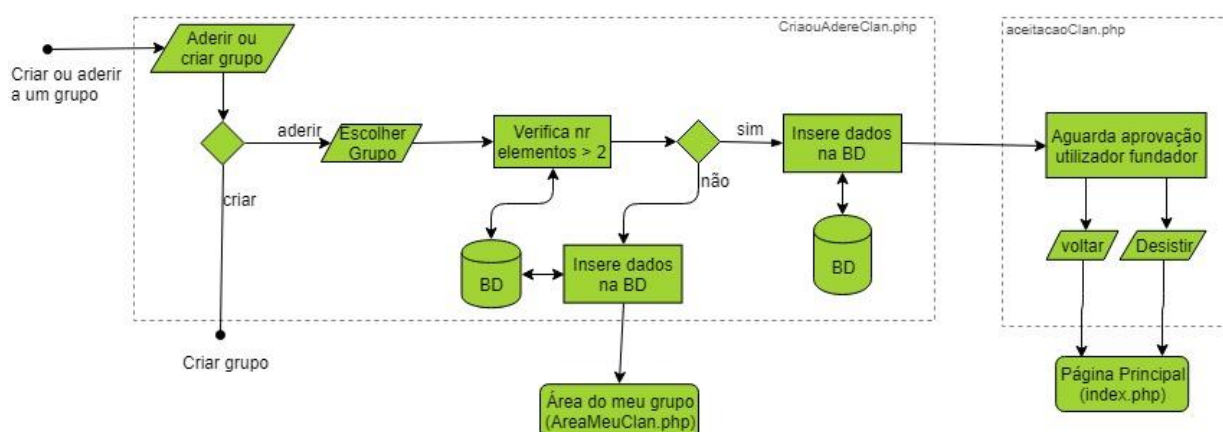


Figura 4.11 - Diagrama de fluxo da área onde é possível aderir a um grupo.

Ainda na mesma página de escolha ou criação de um grupo, o utilizador ao seleccionar o botão “Criar grupo”, é direccionado para a página onde poderá criar o seu grupo. Após introduzir todos os dados solicitados, estes são inseridos na tabela “clan” da base de dados, sendo o utilizador direccionado para a página do seu grupo recém-criado (AreaMeuClan.php).

A figura 4.12 ilustra todo procedimento descrito.

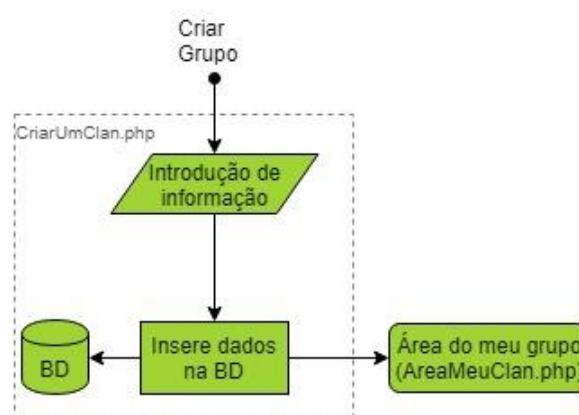


Figura 4.12 - Diagrama de fluxo da funcionalidade criar um grupo.

4.4.7 Acções no seio do grupo

4.4.7.1 Alterar definições do grupo

A figura 4.13 apresenta o diagrama de actividade da funcionalidade alterar definições de grupo. Quando um utilizador pretende alterar as definições do seu grupo, deve aceder à página “Alterar definições grupo” (alterarDefClan.php) disponível na área “Meu grupo” (AreaMeuGrupo.php). Assim que o fizer a aplicação executa os seguintes procedimentos:

- Verifica se é possível aceder à página, uma vez que este tipo de alterações apenas é permitido durante um período específico da semana;
- Direcção o utilizador para a página “Alterar definições grupo” (alterarDefClan.php).

Confirmado o acesso à página pretendida, o utilizador pode realizar as alterações de forma individual, sendo executada uma consulta à tabela “clan” da base de dados, com o objectivo de actualizar o campo alterado.

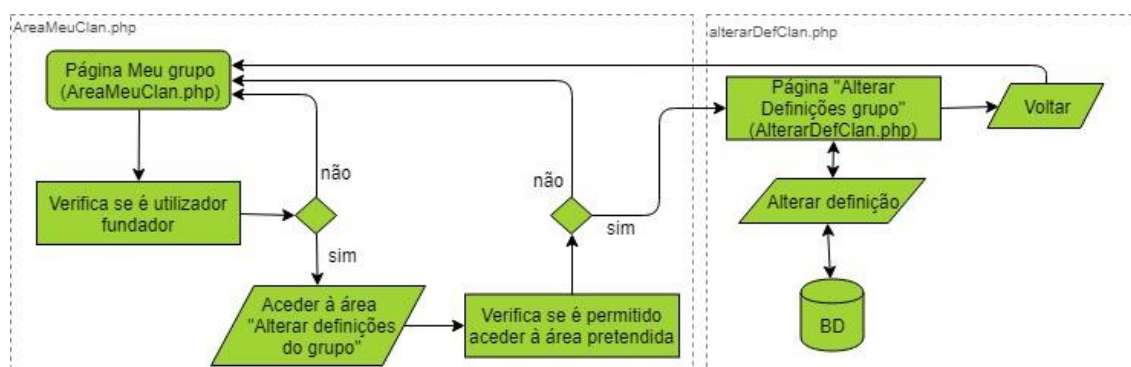


Figura 4.13 - Diagrama de actividade da funcionalidade alterar definições de grupo.

4.4.7.2 Sair ou eliminar grupo

Quando o utilizador pretende abandonar o seu grupo, deve seleccionar o botão “Sair do grupo” no final da página “Meu grupo” (AreaMeuClan.php). Com a instrução dada, a aplicação executa as seguintes acções:

- Accede à tabela “jogador_clan” da base de dados, eliminando o utilizador e os seus dados;
- Accede à tabela “clan” da base de dados, decrementando o número de utilizadores do grupo.

No caso de o utilizador ser o fundador do grupo, é oferecida a hipótese de eliminar o grupo. O procedimento é idêntico ao anterior, no entanto, em vez de ser decrementado o número de utilizadores na tabela “clan”, é simplesmente eliminado o grupo desta tabela.

No final o utilizador é redireccionado para a página principal da aplicação (index.php).

A figura 4.14 representa todo o processo desenvolvido para sair ou eliminar um grupo.

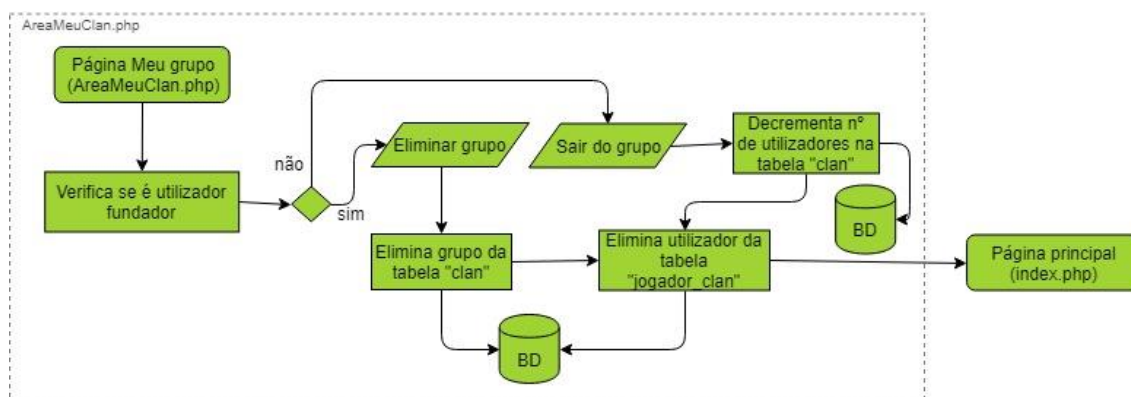


Figura 4.14 - Diagrama de actividade da funcionalidade sair ou eliminar grupo.

4.4.7.3 Dispensa semanal

A figura 4.15 ilustra a funcionalidade “dispensa semanal”. Quando o utilizador pretende solicitar dispensa semanal deve fazê-lo na página “Meu grupo” (AreaMeuClan.php) seleccionando o botão para o efeito. Assim que a aplicação recebe a ordem, verifica se é permitido o utilizador solicitar dispensa, uma vez que apenas é permitido fazê-lo num período específico da semana. Caso a dispensa seja possível, a aplicação procede da seguinte forma:

- É feita uma consulta à tabela “dispensa_semanal” da base de dados, para verificar se já existe um utilizador do mesmo grupo com a dispensa confirmada.
- Colocação na tabela “dispensa_semanal” da base de dados, da informação do utilizador - Caso não exista um utilizador do mesmo grupo com a dispensa confirmada;
- Emissão de um script de alerta ao utilizador – caso exista um utilizador do mesmo grupo com a dispensa confirmada.

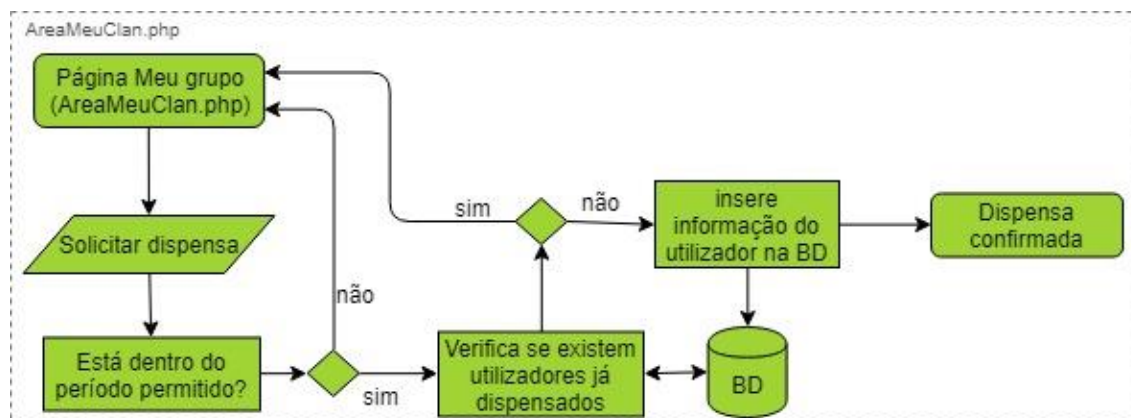


Figura 4.15 - Diagrama de actividade da funcionalidade solicitar dispensa.

4.4.7.4 Expulsão de utilizadores

A aplicação consulta a tabela “utilizadores_nomeados” da base de dados para verificar se existem utilizadores nomeados para expulsão. Caso se confirme esta possibilidade, o utilizador fundador tem a possibilidade de expulsar um jogador do seu grupo. Caso o faça, a aplicação procede da seguinte forma:

- Accede à tabela “jogador_clan” da base de dados, eliminando o utilizador seleccionado;
- Accede à tabela “clan” da base de dados, decrementando o número de utilizadores do grupo referente ao utilizador expulso;
- Accede à tabela “utilizadores_nomeados” da base de dados, eliminando todos os utilizadores nomeados do grupo do utilizador que foi expulso.

O utilizador pode também escolher não expulsar nenhum dos utilizadores nomeados. Neste caso a aplicação:

- Accede à tabela “utilizadores_nomeados” da base de dados, eliminando todos os utilizadores nomeados do grupo do utilizador fundador.

A aplicação procede da mesma forma caso o utilizador fundador não execute qualquer acção no período disponível. A figura 4.16 ilustra todo o procedimento em cima descrito.

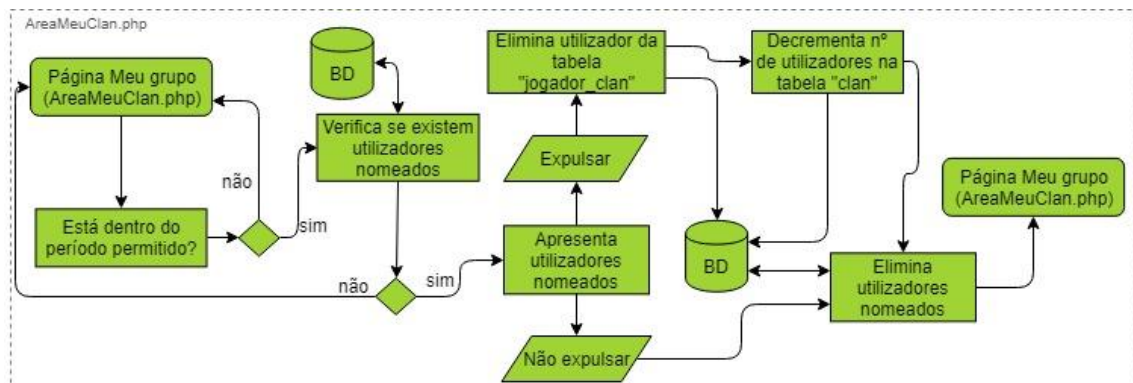


Figura 4.16 - Diagrama de actividade da funcionalidade expulsar utilizador.

5 Resultados e Análise

Este capítulo apresenta a avaliação dos resultados obtidos pela aplicação “Menos Consumos”, após doze semanas de recolha de informação no *website* <https://menosconsumos.com>.

5.1 Resultados

A aplicação “Menos Consumos” esteve disponível pelo período de doze semanas, iniciando-se no mês de Novembro de 2018 e terminando no mês de Fevereiro de 2019.

Na figura 5.1 é possível observar a distribuição dos 44 utilizadores registados em relação ao tamanho do seu agregado familiar. Todos os utilizadores registados são residentes nos distritos de Lisboa e Setúbal.

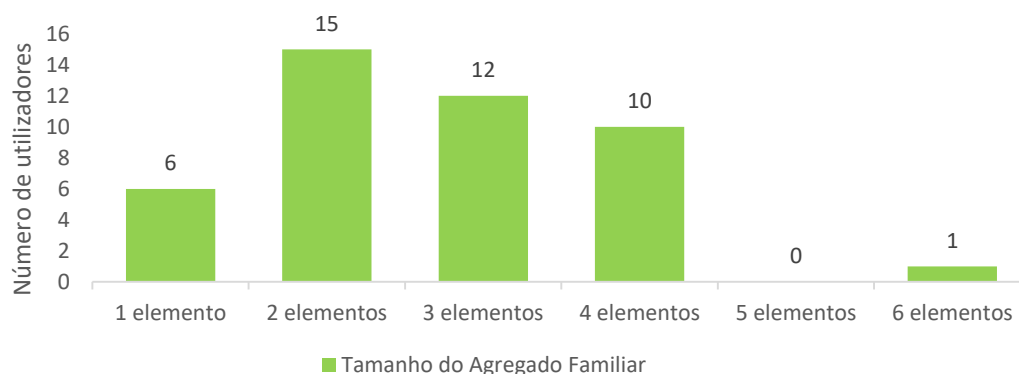


Figura 5.1 - Distribuição do número de utilizadores por tamanho de agregado familiar.

Considerou-se que o mínimo admissível de consumos calculados para entrar na análise de resultados deste estudo seria de três. Seguindo este padrão, dos 44 utilizadores registados, foram considerados activos 31 utilizadores para o consumo de energia eléctrica e 30 utilizadores para o consumo de água. Na tabela 5.1 é possível observar os resultados obtidos pelos utilizadores considerados activos na utilização da aplicação.

Tabela 5.1 - Resultados observados nos utilizadores activos.

Média do número de indivíduos por agregado familiar	2,81
Média de consumos calculados por utilizador	9,16
Média da variação do consumo de EE em relação à semana anterior	8,86%
Média da variação do consumo de água em relação à semana anterior	11,25%
Média de perguntas respondidas por utilizador	6,86
Percentagem de perguntas respondidas de forma correcta	66%
Média de pontos obtidos através das perguntas semanais, por utilizador	27,44
Média de pontos obtidos na raspadinha, por utilizador	21,24

Verifica-se um aumento médio de 8,86% do consumo de energia elétrica e 11,25% do consumo de água por parte dos utilizadores em relação à semana anterior. É possível observar na tabela 5.2, as baixas temperaturas que se fizeram sentir durante o período em que o jogo decorreu. Estes dados fazem referência às temperaturas médias registadas em Lisboa entre 18 de Novembro e 16 de Fevereiro [41].

Tabela 5.2- Temperaturas médias registadas em Lisboa nas semanas em que decorreu o jogo.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Temperatura (°C)	13,3	11,9	12,4	13,0	12,0	10,7	9,7	9,3	10,1	12,3	11,9	10,7

Houve seis utilizadores que conseguiram reduzir em média o seu consumo de energia eléctrica 1,37% em relação ao último consumo obtido. Os restantes vinte e cinco utilizadores aumentaram o consumo de energia eléctrica em média 11,31% em relação ao último consumo obtido. No que diz respeito ao consumo de água, quatro utilizadores conseguiram obter uma redução média de 3,67% em relação ao último consumo obtido. Os restantes vinte e seis utilizadores aumentaram o consumo em média 13,54% em relação ao último consumo obtido. Tratando-se de uma amostra reduzida, facilmente a média é influenciada por utilizadores com uma variação de consumo mais elevada. As figuras 5.2 e 5.3 representam a variação entre todos os consumos obtidos por cada utilizador, de água e energia eléctrica.

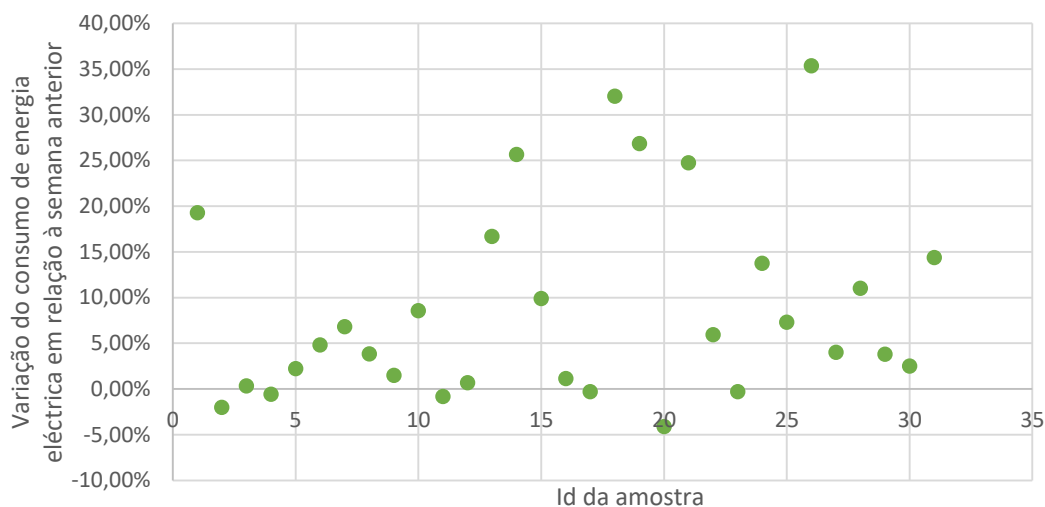


Figura 5.2 - Dispersão da variação média de consumos de energia eléctrica.

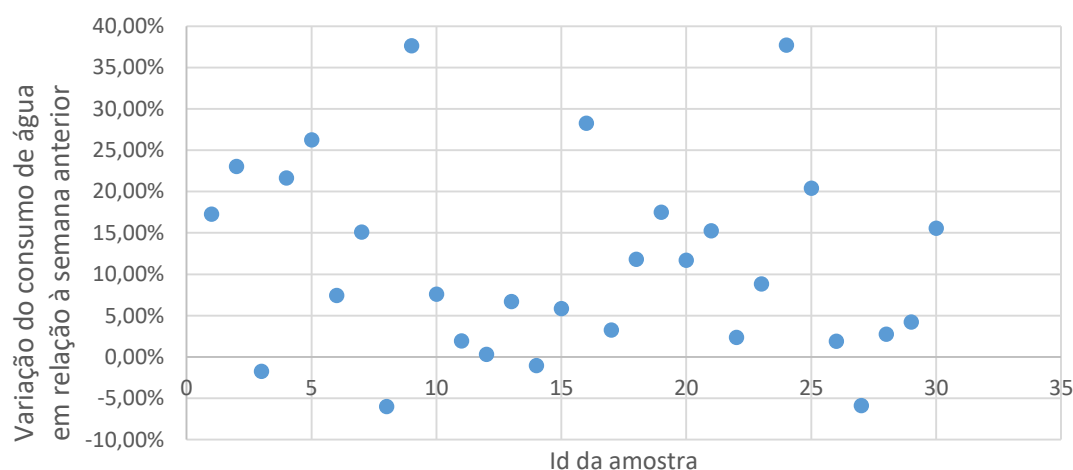


Figura 5.3 - Dispersão da variação média de consumos de água.

5.1.1 Consumos obtidos por Agregado familiar

Num total de seis utilizadores com um agregado familiar de um elemento, verificou-se que quatro têm pelo menos três consumos calculados. Estes quatro utilizadores obtiveram em média 11,5 consumos calculados, aumentaram em média os consumos de energia eléctrica em 6% e de água em 12%, sempre em relação à semana anterior. Os utilizadores com um agregado familiar de dois elementos, aumentaram os seus consumos de água e energia eléctrica em 11%, considerando uma média de 9,2 consumos calculados por cada um dos dez utilizadores considerados activos. Os sete utilizadores activos com um agregado familiar de três elementos, e com uma média de 8,6 consumos calculados por utilizador, obtiveram um aumento médio dos consumos de água e de energia eléctrica de 12% e 7%, respectivamente. Com um agregado

familiar de quatro elementos, participaram de forma activa nove utilizadores, obtendo uma média de 8,4 consumos calculados, por utilizador. Estes utilizadores aumentaram em média o consumo de água e energia eléctrica em 10% e 7%, respectivamente e sempre em relação à semana anterior. Com um agregado familiar de 6 elementos, apenas participou um utilizador. Este participante obteve 10 consumos ao longo das doze semanas, obtendo um aumento de 25% do consumo de energia eléctrica e 15% do consumo de água.

É possível observar na tabela 5.3, que a média do consumo de energia eléctrica da maioria dos utilizadores com o mesmo agregado familiar, mas com a utilização de diferentes tipos de energia para cozinhar ou aquecer água, é semelhante. No entanto, os utilizadores com um agregado familiar de dois elementos e que utilizam placa e esquentado a gás, obtiveram um consumo médio díspar dos demais. Este acontecimento deveu-se ao elevado consumo médio de dois utilizadores, com 25,5 kWh e 28,8 kWh, valores que contribuíram para o aumento da média de consumo de 6,53 kWh para 14,79 kWh. Considerando a média de consumo sem estes utilizadores, verifica-se uma aproximação dos demais consumos para utilizadores com o mesmo número de agregado familiar.

Tabela 5.3 - Consumos médios diários de energia eléctrica nos vários agregados familiares, utilizando diferentes tipos de energia.

Tamanho do Agregado Familiar	Placa e Esquentador a Gás	Placa e Termoacumulador Eléctricos	Placa a Gás e Termoacumulador Eléctrico	Placa Eléctrica e Esquentador a Gás
1 elemento	6,85 kWh	7,34 kWh	5,77 kWh	NA
2 elementos	14,79 kWh	4,48 kWh	3,6 kWh	NA
3 elementos	4,32 kWh	2,97 kWh	2,47 kWh	6,99 kWh
4 elementos	3,91 kWh	3,45 kWh	6,24 kWh	NA
6 elementos	3,03 kWh	NA	NA	NA

A utilização dos factores calculados, recorrendo à simulação do modelo de Richardson, não permitem obter resultados conclusivos, uma vez que a amostra de utilizadores que participaram neste jogo é reduzida. No entanto, verifica-se a viabilidade da sua utilização, principalmente para agregados familiares de um e dois elementos, considerando a exclusão neste último dos utilizadores com consumos anormais face aos outros.

5.1.2 Consumos obtidos pelos grupos

Os utilizadores, como grupo, obtiveram variações no consumo de energia eléctrica ao longo das semanas, conforme é possível observar na figura 5.4. No geral, em relação à semana anterior, houve um aumento médio do consumo de energia eléctrica em 4%, no entanto, o grupo dois conseguiu reduzir em média o consumo de energia eléctrica em 3%.

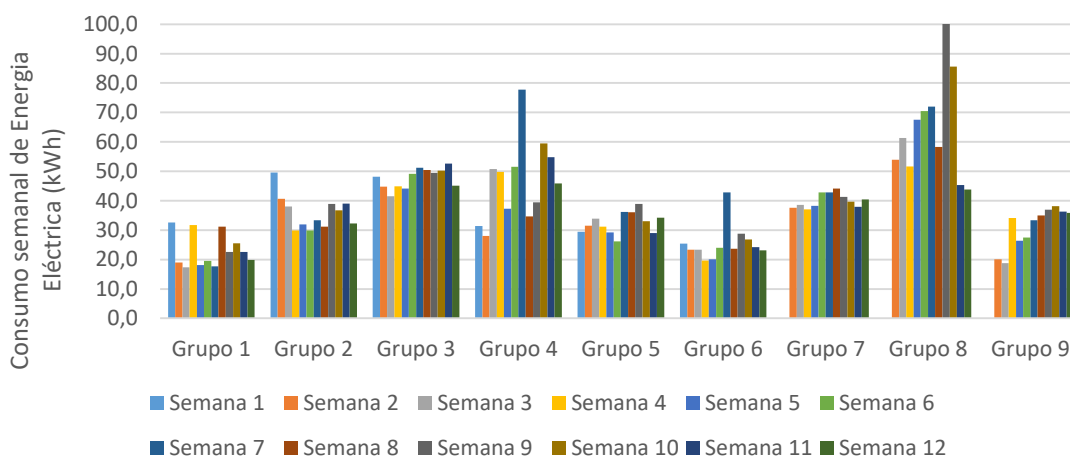


Figura 5.4 - Consumos de energia eléctrica obtidos pelos grupos ao longo das 12 semanas.

Em relação ao consumo de água dos grupos, foi possível verificar um aumento no seu consumo em 14%, no entanto, o grupo dois registou uma redução de 6% no seu consumo médio de água. Na figura 5.5 é possível observar as variações dos consumos de água dos grupos ao longo das semanas. Os grupos seis, sete, oito e nove apresentam semanas em que os consumos tiveram valores bastante elevados em comparação com as restantes. Sem contabilizar estes quatro grupos, verificou-se um aumento médio de apenas 3% no consumo semanal de água.

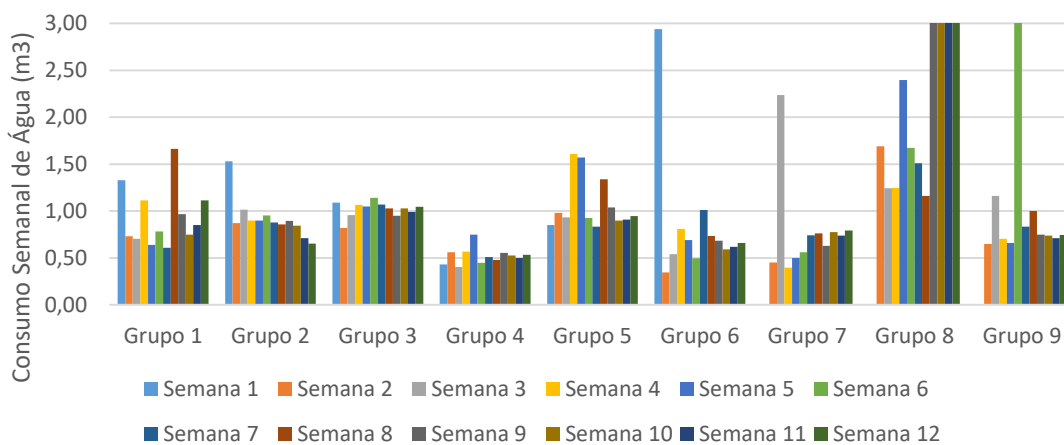


Figura 5.5 - Consumos de água dos grupos ao longo das 12 semanas.

5.1.3 Pontuações obtidas

Os utilizadores que participaram pelo menos uma vez na pergunta semanal responderam a 68,61% das perguntas disponíveis, ao longo das doze semanas, acertando em 65,99% das vezes em que o fizeram. Cada utilizador obteve em média um total de 27,44 pontos. As raspadinhas energéticas, como objectivo principal para a cativação dos utilizadores, obtiveram uma utilização média de 66,82% por semana, resultando num total de 21,24 pontos atribuídos em média a cada utilizador considerado activo. A introdução de leituras levou ao registo de 284 consumos de utilizadores activos, correspondendo a 9,16 consumos por utilizador. Estes valores representam uma taxa de obtenção de consumos de 83,3% por utilizador, resultando numa atribuição total média de 40,65 pontos por utilizador. Estas três funcionalidades possibilitaram aos utilizadores a obtenção de 2.730 pontos de forma individual, correspondendo a 16,1% do total de pontos obtidos. De forma colectiva, por comparação de consumos dos grupos em jogo, foram obtidos 14.240 pontos, correspondendo a 83,9% do total de pontos obtidos.

Foram criados um total de nove grupos, tendo maior parte três elementos, no entanto verificou-se também grupos de quatro e cinco elementos. Não se verificou a ocorrência de pedidos de dispensa, grupos eliminados ou saídas de grupos, no entanto verificou-se a expulsão de um utilizador que não cumpriu as regras do grupo. Este utilizador expulso apenas registou actividade na primeira semana, podendo ser este o motivo da sua expulsão.

A figura 5.6 apresenta a evolução dos consumos dos nove grupos em competição ao longo das doze semanas, sendo possível observar que os grupos que entraram em jogo apenas na segunda e terceira semana, grupos sete e nove respectivamente, recuperaram pontos rapidamente, face aos restantes grupos. O grupo vencedor registou um total de 2404 pontos. É possível observar no anexo 1 a tabela que representa os pontos obtidos pelos grupos ao longo das doze semanas de competição.

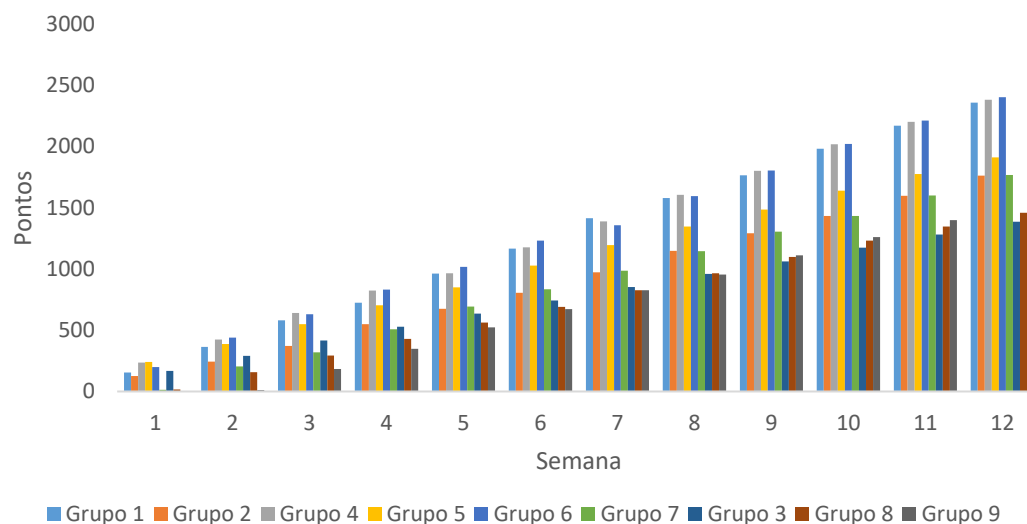


Figura 5.6 - Evolução das pontuações dos grupos ao longo das semanas.

É ainda possível observar na figura 5.6 uma troca de posições de um conjunto de grupos, nas primeiras três posições ao longo das semanas. Esta troca de posições deve-se essencialmente à obtenção de pontos através da comparação de consumos semanal. No entanto, se observarmos a figura 5.7, podemos verificar que, apesar do pouco peso na pontuação total, o envolvimento dos utilizadores com as funcionalidades da aplicação foi importante para definir as posições dos grupos na classificação geral.

Como podemos observar, na terceira semana o grupo quatro conseguiu subir uma posição na classificação geral, apesar de obter a pior pontuação na comparação de consumos semanal, entre os três primeiros classificados. O envolvimento dos quatro utilizadores deste grupo nas funcionalidades da aplicação foi total, participando com sucesso em todas elas. Os 45 pontos angariados verificaram-se assim fundamentais para subir na classificação geral.

Na quinta e sexta semana voltou-se a verificar a importância do envolvimento de todos os elementos do grupo quatro na aplicação, garantido a segunda posição na classificação geral.

A figura 5.7 ilustra as primeiras nove semanas, onde se verificam alterações de posições na classificação geral. Nas semanas que se seguiram, não se verificou este tipo de alterações, como tal, não foram colocadas as semanas 10, 11 e 12 na figura 5.7.

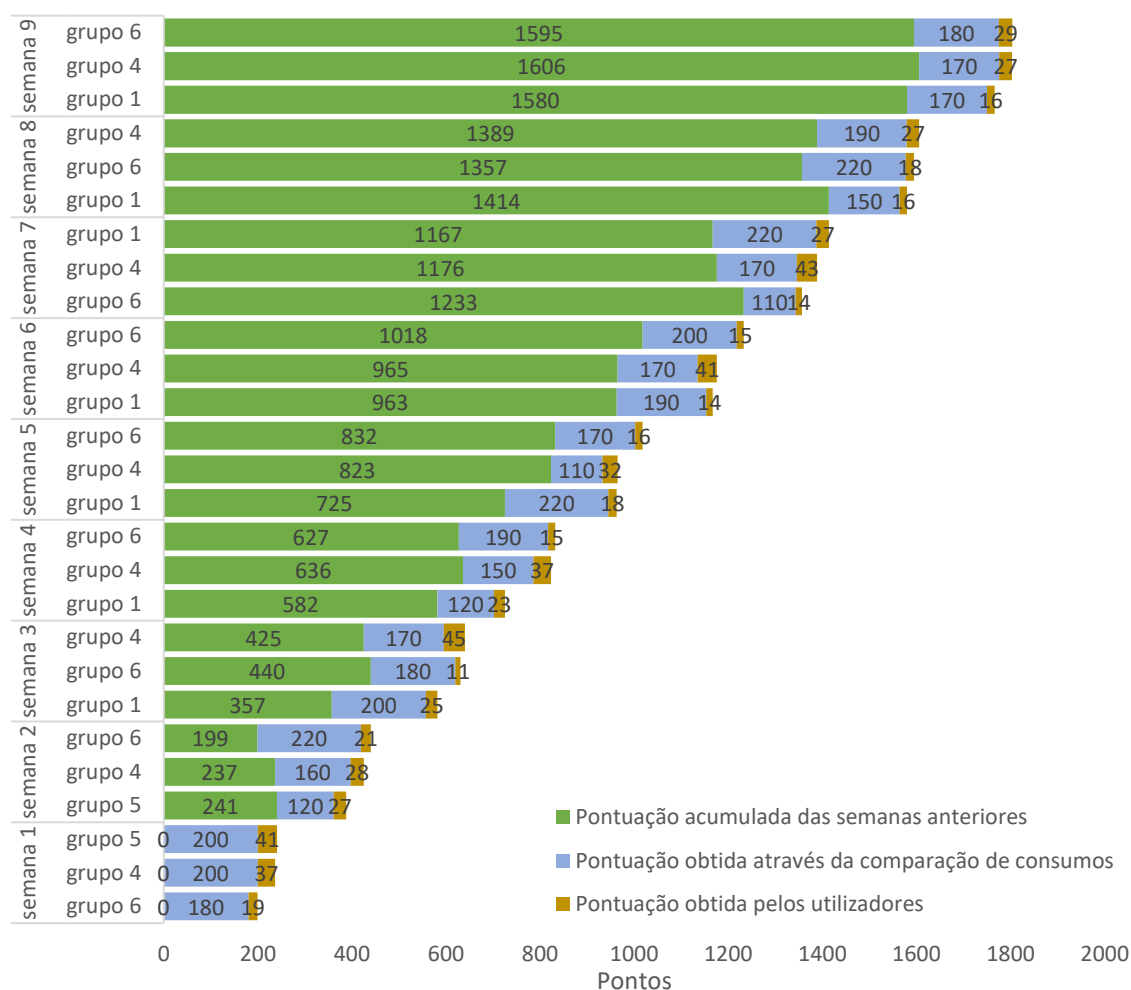


Figura 5.7 - Pontuações dos três melhores grupos ao longo das primeiras nove semanas.

Analisando a participação dos utilizadores no jogo de forma individual, verificou-se a viabilidade do uso das funcionalidades descritas para obtenção de pontos e motivação dos utilizadores. Analisando o sistema de pontos implementado, verificou-se a discrepância de pontos obtidos através das funcionalidades e através da comparação de consumos, no entanto, este sistema de pontos possibilitou a recuperação de pontos a grupos que entraram em competição já no decorrer do jogo.

5.2 Apreciação de resultados / Síntese

Neste capítulo foram apresentados os dados recolhidos ao longo das doze semanas em que decorreu o jogo, sendo possível concluir que na generalidade verificou-se uma participação activa dos utilizadores. Dos 31 utilizadores activos, ou seja, com pelo menos três consumos calculados, seis conseguiram reduzir o seu consumo de energia eléctrica e quatro conseguiram reduzir o consumo de água, sendo que para este último, apenas foram contabilizados 30 utilizadores activos. Estes valores traduzem um aumento médio de consumos em 8% para a energia eléctrica e 11% para a água.

Comparando os grupos em competição, verificaram-se variações positivas e negativas dos consumos de água e energia eléctrica dos nove grupos, sendo que um deles conseguiu obter em média, uma redução de 3% no consumo de energia eléctrica e 6% no consumo de água.

Em relação à classificação de pontuação dos grupos, verificou-se trocas de posição entre grupos ao longo das doze semanas de competição. A pontuação obtida pelos utilizadores através das funcionalidades da aplicação verificou-se fundamental para esta troca de posições, apesar do seu pouco peso na pontuação total, em comparação com a pontuação atribuída pela comparação semanal de consumos.

Tendo em conta que os utilizadores activos contribuíram para os 284 consumos registados, correspondendo a 83,3% dos consumos possíveis de obter, é possível concluir que a adesão dos utilizadores no que toca à introdução de leituras, foi positiva. No entanto, é importante referir que alguns destes utilizadores efectuaram o registo já no decorrer do jogo, levando a que o número de leituras possíveis de introduzir seja inferior às dos utilizadores que o fizeram num período anterior.

O envolvimento dos utilizadores nas funcionalidades individuais verificou-se positiva, obtendo uma participação superior a 65% nas funcionalidades raspadinha e pergunta semanal disponíveis. No entanto, a obtenção de pontos através destas funcionalidades, deveria ter mais peso na pontuação total obtida, desta forma seriam obtidas pontuações semanais que levariam a uma maior flutuação da pontuação total dos grupos, levando ao aumento da competitividade do jogo.

Não se verificou uma grande interacção dos utilizadores com as funcionalidades de grupos disponíveis, nomeadamente expulsões, alteração de regras ou criação de novos grupos no decorrer do jogo. A amostra reduzida e a sua especificidade, (utilizadores aderiram ao jogo a pedido do

autor e não por interesse próprio), estão certamente na origem da fraca interação dos utilizadores com as funcionalidades dos grupos.

Verificou-se a dificuldade de os utilizadores consultarem as leituras de energia eléctrica nos novos contadores digitais instalados pela EDP, induzindo a incorrecta leitura do consumo de energia numa primeira abordagem. Este tipo de ocorrência obrigou a uma constante verificação das leituras introduzidas pelos utilizadores, tendo sido algumas eliminadas e oferecendo a hipótese ao utilizador de inserir a leitura correcta. Foi, ainda, registada a avaria do contador de água de um utilizador uma vez que não registou qualquer variação na sua leitura.

Os contadores com mostrador analógico verificaram ser uma opção que oferece uma maior facilidade na leitura de consumos, no entanto, devido à elevada quantidade de utilizadores que por vezes se esqueciam de colocar o separador das casas decimais do consumo de água, verificou-se a necessidade de implementar um filtro para proteger este tipo de situações.

6 Conclusões e trabalho futuro

Este capítulo reflete o trabalho desenvolvido apresentando as conclusões do mesmo. Serão também apresentadas sugestões e perspectivas que visem o contributo para trabalhos futuros.

6.1 Conclusões

O objectivo da dissertação consistiu no desenvolvimento de uma estratégia de *gamification* por forma a aumentar a consciencialização energética dos utilizadores motivando-os para a eficiência energética cooperativa em habitações. A estratégia passou por desenvolver uma aplicação *online* que permitiu a comparação de consumos de água e energia eléctrica entre os grupos formados pelos participantes. De forma a motivar os utilizadores, a aplicação foi desenvolvida utilizando elementos da técnica de *gamification*.

Não houve divulgação da aplicação, como tal, todos os utilizadores que realizaram o registo são familiares, amigos e colegas de trabalho que se disponibilizaram a participar neste estudo. Desta forma, consideram-se fidedignos os dados recolhidos.

Não foram utilizadas algumas das funcionalidades propostas na fase de projecção da aplicação, nomeadamente, a introdução por parte dos utilizadores, aquando do registo, das suas últimas médias de consumos de água e energia eléctrica obtidas, por forma a serem utilizadas como consumos de referência. A obrigatoriedade de introdução destes valores levaria certamente à perda de interesse dos utilizadores mesmo antes de estes realizarem o registo, uma vez que a maior parte não tem conhecimento dos seus consumos médios de água e energia eléctrica. A aplicação de penalizações aos utilizadores que não respondam à pergunta da semana ou que não introduzam as leituras de água e energia eléctrica seria outra funcionalidade a ser utilizada. As penalizações poderiam levar à desmotivação dos utilizadores e à criação de um sistema de pontos pouco competitivo.

O intervalo de tempo em que decorreu o jogo poderá ter contribuído de forma significativa para o aumento registado nos consumos de energia eléctrica e água, uma vez que coincidiu com um período de tempo no qual as temperaturas baixaram de forma gradual, levando à utilização de equipamentos de aquecimento sazonais. No entanto, os trinta e um utilizadores activos realizaram uma participação positiva nas funcionalidades disponíveis para obtenção de pontos de forma

individual, ao contrário das funcionalidades disponíveis para gestão dos grupos, que pouco foram utilizadas.

Analisando os resultados obtidos, é possível concluir que o objectivo proposto foi cumprido, uma vez que a aplicação se verificou funcional, simples e intuitiva, contribuindo como uma motivação adicional para o utilizador, registando 9 grupos em competição, 44 utilizadores registados (31 activos), 248 raspadinhas utilizadas, 247 perguntas respondidas e 331 leituras introduzidas que correspondem a 287 consumos calculados.

6.2 Perspetivas Futuras

A utilização de métodos de jogo que visem possibilitar a comparação de consumos entre grupos formados por utilizadores, é uma ferramenta preponderante na motivação do indivíduo, no entanto, a sua participação deve sempre ser feita por alta recreação. A interação dos utilizadores com as funcionalidades de gestão dos grupos poderá ser conseguida aumentando significativamente o auditório, e garantido que maior parte dos utilizadores têm uma ligação em comum, que poderá ser o facto de trabalharem na mesma empresa ou viverem no mesmo prédio. Esta ligação entre indivíduos seria responsável por fomentar a competição entre grupos.

A utilização de contadores inteligentes que permitam a leitura de contagens de forma remota e imediata seria fundamental no desenvolvimento deste tipo de aplicações, uma vez que poderiam evitar a introdução de leituras com erro humano, seja ele deliberado ou involuntário. Uma aplicação para *smartphone* onde fosse possível consultar as leituras de água e energia eléctrica em tempo real seria uma ferramenta de apoio importante.

A utilização de consumos obtidos num período homólogo de anos anteriores pode ser útil para obter um termo de comparação, levando a resultados mais conclusivos.

Referências

- [1] S. Rahman, S. Member, A. de Castro, and S. Member, “Environmental Impacts of Electricity Generation: A Global Perspective .pdf,” *IEEE Trans. Energy Conversion*, Vol. 10, No. 2, June 1995, vol. 10, pp. 307–314, 1995.
- [2] E. E. Agency, “Renewable energy in Europe – 2017 Update,” 2017.
- [3] PORDATA, “Produção bruta de energia eléctrica: total e por tipo de produção de energia eléctrica.” [Online]. Available: <https://www.pordata.pt/Portugal/Produção+bruta+de+energia+eléctrica+total+e+por+tipo+de+produção+de+energia+eléctrica-1126-9108>. [Accessed: 18-Feb-2018].
- [4] J. Hansen, M. Sato, R. Ruedy, A. Lacis, and V. Oinas, “Global warming in the twenty-first century: An alternative scenario,” *Proc. Natl. Acad. Sci.*, vol. 97, no. 18, pp. 9875–9880, 2000.
- [5] S. Linda and C. Vlek, “Encouraging pro-environmental behaviour: An integrative review and researchagenda,” *Journal of Environmental Psychology*, no. Apr. pp. 309–317, 2014.
- [6] R. Osbaldiston and J. P. Schott, “Environmental sustainability and behavioral science: Meta-analysis of proenvironmental behavior experiments,” *Environ. Behav.*, vol. 44, no. 2, pp. 257–299, 2012.
- [7] B. K. Sovacool, “What are we doing here? Analyzing fifteen years of energy scholarship and proposing a social science research agenda,” *Energy Res. Soc. Sci.*, vol. 1, no. March 2014, pp. 1–29, 2014.
- [8] L. Morganti, F. Pallavicini, E. Cadel, A. Candelieri, F. Archetti, and F. Mantovani, “Gaming for Earth: Serious games and gamification to engage consumers in pro-environmental behaviours for energy efficiency,” *Energy Res. Soc. Sci.*, vol. 29, no. November 2016, pp. 95–102, 2017.
- [9] K. Werbach and D. Hunter, *How game thinking can revolutionize your business*, 1st ed. Wharton Digital Press, 2012.
- [10] E. L. Deci and R. M. Ryan, “Self-determination theory: A macrotheory of human motivation, development, and health,” *Can. Psychol.*, vol. 49, no. 3, pp. 182–185, 2008.
- [11] R. Ryan and E. Deci, “Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation,” *Am. Psychol.*, vol. 55, no. 1, pp. 68–78, 2000.
- [12] S. Harter, “Effectance Motivation Reconsidered. Toward a Developmental Model. Human Development,” *Hum. Dev.* 1978, vol. 21, pp. 34–64, 1978.
- [13] R. M. Ryan, “Psychological Needs and the Facilitation of Integrative Processes,” *J. Pers.*,

- vol. 63, no. 3, pp. 397–427, 1995.
- [14] J. Hamari and J. Koivisto, “International Journal of Information Management Why do people use gamification services?,” *Int. J. Inf. Manage.*, vol. 35, no. 4, pp. 419–431, 2015.
 - [15] N. Pelling, “Conundra.” [Online]. Available: <http://www.nanodome.com/conundra.co.uk/>. [Accessed: 25-Feb-2019].
 - [16] C. Marache-francisco and E. Brangier, “Redefining Gamification,” *IADIS Interfaces Hum. Comput. Interact.*, no. March, 2012.
 - [17] K. Huotari, “Defining Gamification - A Service Marketing Perspective,” *Proceeding 16th Int. Acad. MindTrek Conf.*, pp. 17–22, 2012.
 - [18] J. Hamari and H. Sarsa, “Does Gamification Work ? — A Literature Review of Empirical Studies on Gamification,” pp. 3025–3034, 2014.
 - [19] S. Deterding and D. Dixon, “From Game Design Elements to Gamefulness : Defining ‘ Gamification ,’” pp. 9–15, 2011.
 - [20] P. Petkov, F. Köbler, M. Foth, R. Medland, and H. Krcmar, “Engaging energy saving through motivation-specific social comparison,” *Proc. 2011 Annu. Conf. Ext. Abstr. Hum. factors Comput. Syst. - CHI EA '11*, no. January, pp. 1–5, 2011.
 - [21] I. Blohm and J. M. Leimeister, “Gamification: Design of IT-based enhancing services for motivational support and behavioral change,” *Bus. Inf. Syst. Eng.*, vol. 5, no. 4, pp. 275–278, 2013.
 - [22] B. Burke, “How Gamification Motivates People to Do Extraordinary Things,” GARTNER, INC, 2014, p. 13,14.
 - [23] F. Groh, “Gamification: State of the Art Definition and Utilization,” *Res. Trends Media Informatics*, pp. 39–46, 2012.
 - [24] V. Curtis, “Motivation to Participate in an Online Citizen Science Game: A Study of Foldit,” *Sci. Commun.*, vol. 37, no. 6, pp. 723–746, 2015.
 - [25] N. Portugal, “A ascensão da Gamification.” [Online]. Available: <http://www.novabase.pt/pt/dp/a-ascencao-da-gamification>. [Accessed: 11-Feb-2018].
 - [26] SIBS, “MBWAY.” [Online]. Available: <https://www.mbway.pt/mbchallenge/>. [Accessed: 25-Feb-2019].
 - [27] S3C, “Guideline: Gamification - Making Energy Fun,” pp. 1–11, 2015.
 - [28] S3C, “Gamification - Stakeholder Engagement - Meter Installation - Home Energy Management,” 2013. [Online]. Available: <http://www.s3c-project.eu/News/96/InovGrid.html>. [Accessed: 28-Feb-2018].
 - [29] EDP, “Inovgrid.” [Online]. Available: <http://www.inovgrid.pt/pt>. [Accessed: 23-Jan-2018].
 - [30] E. Report, “Meter Installation Workshop – S3C Project Executive Report,” no. August, pp.

- 2–12, 2015.
- [31] V. Nunes, C. Marques, and R. Gonçalves, “How to Foster Smart Energy Behavior of End-Users via proactive user participation: S3C Project Key Findings,” no. June, pp. 1–4, 2016.
 - [32] M. Peham, G. Breitfuss, and R. Michalczuk, “The ‘ecoGator’ app: gamification for enhanced energy efficiency in Europe,” *Proc. Second Int. Conf. Technol. Ecosyst. Enhancing Multicult. - TEEM '14*, pp. 179–183, 2014.
 - [33] Austrian Energy Agency, K. Schilcher, T. Bogner, European Environmental Bureau, P. Hallows, and S. Arditi, “ecoGator App – Energy Efficiency in the Palm of Your Hand,” 2016.
 - [34] J. Vasco Pereira Ferreira, “O uso de Gamificação para trazer consciência energética ao utilizador como forma de aumentar a eficiência energética.” 2016.
 - [35] B. A. Laskey and O. Kavazovic, “Energy efficiency through behavioral science and technology,” vol. 17, no. 4, pp. 47–51, 2010.
 - [36] K. Bos, Maarten and Cuddy, Amy J. C. and Doherty, “OPOWER: Increasing Energy Efficiency Through Normative Influence (B),” *Harvard Bus. Sch.*, pp. 911–61.
 - [37] Oracle, “Oracle Buys Opower.” [Online]. Available: <https://www.oracle.com/corporate/acquisitions/opower/>. [Accessed: 24-Mar-2019].
 - [38] I. Richardson, M. Thomson, D. Infield, and C. Clifford, “Institutional Repository Domestic electricity use : a high-resolution energy demand model,” *Energy Build.*, vol. 42, no. 10, pp. 1878–1887, 2010.
 - [39] R. Nixon, *Learning PHP, MySQL & JavaScript With jQuery, CSS & HTML5*, 4th ed. 2014.
 - [40] The Apache Software Foundation, “Apache HTTP Server Project.” [Online]. Available: <https://httpd.apache.org/>. [Accessed: 11-Feb-2019].
 - [41] Tempo, “No Title.” [Online]. Available: <https://www.tempo.pt/lisboa-sactual.htm>. [Accessed: 17-Feb-2019].
 - [42] J. J. Gieseeking, W. Mangold, C. Katz, S. Low, and S. Saegert, *The People, Place, and Space Reader*, 1st ed. Routledge, 2014.

Anexos

Anexo 1 – Evolução da pontuação obtida pelos grupos.

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12
Grupo 1	155	364	582	725	963	1167	1414	1580	1766	1982	2171	2360
Grupo 2	126	243	371	549	675	806	972	1149	1293	1433	1598	1762
Grupo 3	167	292	415	528	635	742	854	959	1063	1174	1281	1387
Grupo 4	237	425	640	823	965	1176	1389	1606	1803	2019	2201	2382
Grupo 5	241	388	549	705	851	1027	1195	1347	1485	1639	1775	1911
Grupo 6	199	440	631	832	1018	1233	1357	1595	1804	2022	2213	2404
Grupo 7	14	205	320	508	694	835	986	1146	1305	1433	1601	1768
Grupo 8	17	157	294	429	563	692	826	964	1098	1231	1346	1460
Grupo 9	0	10	183	349	524	672	827	956	1113	1260	1398	1536

Anexo 2 – Consumos de Energía Eléctrica por Grupo

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7	Grupo 8	Grupo 9
Semana 1	32,5	49,6	48,1	31,4	29,4	25,5	-	-	-
Semana 2	19,0	40,6	44,8	28,0	31,5	23,4	37,6	53,9	20,1
Semana 3	17,4	38,1	41,5	50,8	33,9	23,3	38,6	61,4	18,8
Semana 4	31,8	29,9	44,9	49,8	31,2	19,7	37,1	51,7	34,1
Semana 5	18,1	32,0	44,1	37,3	29,2	20,0	38,3	67,5	26,3
Semana 6	19,6	29,9	49,2	51,5	26,1	24,0	42,9	70,5	27,4
Semana 7	17,7	33,3	51,2	77,7	36,2	42,8	42,8	72,0	33,4
Semana 8	31,1	31,2	50,5	34,7	36,1	23,7	44,1	58,3	35,0
Semana 9	22,6	38,9	49,5	39,5	39,0	28,8	41,3	193,7	36,9
Semana 10	25,5	36,7	50,2	59,5	33,0	26,8	39,7	85,6	38,1
Semana 11	22,5	39,0	52,7	54,8	29,0	24,2	37,9	45,4	36,3
Semana 12	19,9	32,3	45,1	45,8	34,2	23,1	40,4	43,8	35,8

Anexo 3 – Consumos de Água por Grupo

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7	Grupo 8	Grupo 9
Semana 1	1,33	1,53	1,09	0,43	0,85	2,94	0,00	0,00	
Semana 2	0,73	0,87	0,82	0,56	0,98	0,35	0,45	1,69	0,65
Semana 3	0,70	1,01	0,96	0,40	0,93	0,54	2,24	1,25	1,16
Semana 4	1,11	0,90	1,07	0,57	1,61	0,81	0,40	1,25	0,70
Semana 5	0,64	0,90	1,05	0,75	1,57	0,69	0,50	2,40	0,66
Semana 6	0,78	0,95	1,14	0,45	0,93	0,50	0,56	1,67	412221,00 ⁵
Semana 7	0,61	0,88	1,07	0,51	0,83	1,01	0,74	1,51	0,83
Semana 8	1,66	0,86	1,03	0,48	1,34	0,74	0,76	1,16	1,00
Semana 9	0,97	0,90	0,95	0,55	1,04	0,69	0,63	10,58	0,75
Semana 10	0,75	0,84	1,03	0,53	0,90	0,59	0,78	7,66	0,74
Semana 11	0,85	0,71	0,99	0,50	0,91	0,62	0,74	5,80	0,71
Semana 12	1,11	0,65	1,05	0,53	0,95	0,66	0,79	5,70	0,75

⁵ Valor não considerado para o cálculo da variação do consumo de água.

Anexo 4 – Utilizadores registados na aplicação

Id utilizador	Tipo de Placa	Aquecimento de água	Número de consumos calculados	Tamanho do agregado familiar	Média da Variação do consumo EE em relação à semana anterior (%)	Média da Variação do consumo Água em relação à semana anterior (%)	Média do consumo diário de Energia Eléctrica por utilizador (kWh)	Média do consumo diário de Água por utilizador (m ³)
1	Gás	Eléctrica	12	1	19,28%	17,27%	5,77	0,16
2	Gás	Gás	11	4	-2,04%	23,01%	0,79	0,21
3	Eléctrica	Eléctrica	12	1	0,33%	-1,74%	7,34	0,17
4	Gás	Gás	12	1	-0,57%	21,63%	5,74	0,15
5	Gás	Eléctrica	4	3	2,22%	26,24%	3,82	0,08
6	Eléctrica	Eléctrica	11	4	4,79%	7,43%	3,94	0,07
7	Gás	Eléctrica	9	4	6,79%	15,11%	1,04	0,17
8	Gás	Eléctrica	8	2	3,81%	-5,99%	3,60	0,13
10	Gás	Gás	12	3	1,47%	37,63%	6,27	0,09
11	Gás	Eléctrica	0	3	-	-		
12	Gás	Gás	10	4	8,54%	7,58%	3,54	0,06
13	Gás	Eléctrica	10	3	-0,83%	1,93%	1,13	0,12
14	Gás	Gás	12	4	0,69%	0,30%	7,63	0,13
15	Gás	Gás	6	4	16,67%	6,68%	3,67	0,10
16	Eléctrica	Eléctrica	3	4	25,63%	-1,03%	3,70	0,08
17	Eléctrica	Eléctrica	11	2	9,90%	5,82%	5,24	0,13
18	Gás	Eléctrica	7	4	1,12%	28,24%	11,45	0,19
19	Eléctrica	Eléctrica	9	2	-0,30%	3,25%	5,95	0,11
20	Gás	Gás	12	3	32,02%	11,80%	1,86	0,05
21	Gás	Gás	0	3	-	-		

22	Eléctrica	Eléctrica	12	2	26,84%	17,48%	5,19	0,16
23	Eléctrica	Gás	0	4	-	-		
24	Gás	Gás	2	2	-	-	5,58	0,17
25	Eléctrica	Gás	0	2	-	-		
26	Gás	Gás	0	3	-	-		
27	Gás	Gás	0	2	-	-		
28	Eléctrica	Gás	0	3	-	-		
29	Gás	Gás	9	3	-4,13%	11,70%	4,84	0,29
30	Eléctrica	Eléctrica	0	3	-	-		
31	Gás	Gás	10	6	24,75%	15,25%	3,03	0,03
32	Gás	Gás	10	1	5,91%	-	6,73	0,03
33	Eléctrica	Eléctrica	11	2	-0,32%	2,34%	3,98	0,08
34	Gás	Gás	7	2	13,73%	8,82%	25,54	0,18
35	Gás	Gás	11	2	7,30%	37,69%	7,23	0,10
36	Gás	Gás	9	2	35,36%	20,41%	28,83	1,62
37	Eléctrica	Gás	9	3	4,02%	1,90%	6,99	0,21
38	Eléctrica	Eléctrica	4	3	11,01%	-5,90%	2,97	0,16
39	Gás	Gás	0	1				
40	Gás	Gás	9	2	3,79%	2,73%	6,79	0,07
41	Eléctrica	Eléctrica	7	4	2,50%	4,21%	2,71	0,06
42	Gás	Gás	1	1			8,09	0,14
43	Eléctrica	Eléctrica	5	2	14,35%	15,57%	2,04	0,15
44	Gás	Gás	0	2				

Anexo 5 – Lista de Perguntas

ID Pergunta	Pergunta	Resposta Correcta	Resposta Errada 1	Resposta Errada 2
1	Um termoacumulador utiliza uma resistência eléctrica para aquecer a água no seu interior. Sabe qual a potência média dessa resistência?	2000W	200W	20W
2	Qual é o tipo de lâmpada que consome mais energia eléctrica?	Incandescente	LED	Fluorescente
3	Para evitar a redução da eficiência num congelador, qual deverá ser a espessura máxima do gelo existente nas suas paredes?	1 Cm	3 Cm	2 Cm
4	Qual é a percentagem de energia eléctrica consumida pelos equipamentos em stand-by numa habitação?	11%	5%	16%
5	Em 2017, Portugal produziu uma percentagem considerável de energia eléctrica, utilizando fontes renováveis. Sabe qual a percentagem?	42%	32%	52%
6	Quais as temperaturas recomendadas para um ambiente confortável, desperdiçando o mínimo de energia com o sistema de ar condicionado?	Arrefecer a 19°C e aquecer a 21°C	Arrefecer a 21°C e aquecer a 25°C	Arrefecer a 15°C e aquecer a 23°C
7	A água é o elemento mais presente na superfície da terra. Sabe qual a percentagem de água à superfície do nosso planeta?	71%	54%	63%

8	Em 2016, Portugal consumiu uma percentagem considerável de energia produzida através de fontes renováveis. Sabe qual a percentagem?	28,6%	38,6%	18,6%
9	Qual a quantidade de água que uma máquina de lavar roupa (classe A++) pode gastar num ciclo de lavagem?	50L	20L	100L
10	O que significa eficiência energética?	Fazer uma utilização responsável de energia sem abdicar do estilo de vida e conforto.	Utilizar o máximo de energia possível independentemente se isto leva a alterações no dia-a-dia.	Aumentar o consumo de energia em função da necessidade.

Anexo 6 – Lista de Dicas/Curiosidades

ID Dica/Curiosidade	ID Pergunta	Dica/Curiosidade
1	1	Os termoacumuladores possuem uma resistência no seu interior, que entra em funcionamento sempre que se regista uma diminuição da temperatura da água acumulada. Para reduzir o consumo do seu termoacumulador poderá adquirir um temporizador, programando-o para ligar o termoacumulador algumas horas antes das suas rotinas que utilizem água quente.
2	2	As lâmpadas LED são as lâmpadas com maior eficiência. Caso tenha instalado em sua casa lâmpadas incandescentes, fluorescentes, halogénio ou de iodetos metálicos deverá substituir por alternativas LED. Atenção: algumas destas lâmpadas utilizam balastros no seu funcionamento, sendo necessário preceder à sua remoção. Informe-se junto de um profissional da área.
3	3	Evite a formação de camadas gelo com espessura significativa. Esta camada funciona como um isolante, dificultando o arrefecimento do compartimento que, por sua vez, obriga a um funcionamento prolongado.
4	4	Os equipamentos em standby representam uma percentagem significativa do consumo de energia das habitações. Evite ter o carregador do telemóvel sempre ligado à corrente, desta forma evita o desperdício de energia e contribui para o aumento da eficiência energética da sua habitação.
5	5	Em 2017, a produção renovável representou 42% do total da produção de energia eléctrica em Portugal. Sendo que, 21,6% foi através da produção eólica, 13,3% através da produção hídrica, e os restantes 6,9% através da biomassa, solar e geotérmica.

6	6	<p>A temperatura de conforto, no inverno, situa-se entre os 18°C e os 22°C. Se tem aquecimento central, regule-o para esta temperatura; se tem lareira, invista num recuperador de calor. Numa lareira sem recuperador, mais de 50% do calor perde-se pela chaminé.</p> <p>A temperatura de conforto no verão situa-se nos 25°C. Se tem ar condicionado, regule-o para esta temperatura. O ar condicionado é um dos equipamentos que mais energia consome, se reduzir a sua intensidade em 1°C poupa 10% de energia.</p>
7	7	<p>Sabia que 37% do volume de água gasto pertence aos duches/banhos e 31% ao autoclismo? É possível evitar o desperdício de água investindo em limitadores e telefones de duche, que reduzem significativamente o caudal de água. Pode, também, afinar o boiador do autoclismo, desta forma a descarga de água poderá ser reduzida.</p>
8	8	<p>A água atinge a temperatura máxima de 100°C em condições normais de pressão. Ao cozinhar, tenha em atenção a intensidade do lume, assim que o cozinhado iniciar a fervura, coloque o lume no mínimo. Desta forma irá poupar gás ou energia elétrica, mantendo o mesmo tempo de cozedura dos alimentos.</p>
9	9	<p>Sabia que uma máquina de lavar roupa de 7Kg, e de classe energética e de eficiência de lavagem "A", pode gastar quase 100L de Água por ciclo? Utilize a sua máquina de lavar roupa apenas quando tiver roupa para uma utilização na carga máxima.</p>
10	10	<p>No geral, para os equipamentos produtores de calor como o forno, o ferro de engomar ou a torradeira, devemos aproveitar o calor residual, desligando-os antes de terminada a tarefa.</p>

Anexo 7 – Ficheiro de protecção de dados.

A utilização de técnicas de jogo de grupo para
aumentar a Eficiência Energética em habitações

Protecção de Dados

Na qualidade de finalista de Ciências de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, eu, Tiago Fidalgo Nunes Aleixo da Luz, sou responsável pelo tratamento de dados pessoais que obtenha no decorrer do estudo efectuado na plataforma www.menosconsumos.com, sejam esses dados obtidos através do registo efectuado pelos utilizadores, ou da disponibilização semanal de leituras.

Os dados obtidos serão tratados pelo responsável da plataforma, e utilizados exclusivamente para o estudo da "Utilização de técnicas de jogo de grupo para aumentar a Eficiência Energética em habitações".

É garantido ao utilizador o direito de acesso, rectificação e actualização dos seus dados pessoais, bem como oposição ao seu tratamento. Para exercício dos direitos referidos, o utilizador deverá dirigir um pedido por escrito ao responsável pela plataforma, através do endereço geral@menosconsumos.com.

24/10/2018
Tiago Fidalgo Nunes Aleixo da Luz
FCT-UNL 35578
tf.luz@campus.fct.unl.pt

Anexo 8 – Ficheiro com regras/instruções



A utilização de técnicas de jogo de grupo para
aumentar a Eficiência Energética em habitações

Bem-vindo ao Menos Consumos!

Crie/adira a um grupo, defina/cumpra as suas regras e compita todas as semanas contra outros grupos! Sempre com o objectivo de obter o menor consumo de água e energia elétrica!

Deverá:

- Aceitar/Criar um grupo;
- Responder de forma correcta à pergunta da semana (disponível de Sexta a Domingo);
- Introduzir as leituras dos seus contadores de água e energia (disponível de Sexta a Domingo);

1. Criar um grupo:

- 1.1. Na área do meu grupo (👤), poderá criar um grupo, seleccionando o botão "criar grupo". De seguida deverá escolher:

- Um nome para o seu grupo;
- Mensagem/slogan do grupo;
- Deveres dos membros do grupo (não falhar introdução de leituras ou responder à pergunta da semana de forma correcta);
- Deverá definir um consumo máximo semanal de água (valores de referência: 0.5 a 1.5 m³) ou energia elétrica (valores de referência: 2 a 5 kWh) por indivíduo.

- 1.2. Como fundador do grupo, poderá:

- Alterar definições à Segunda-feira;
- Expulsar membros que não cumpram as regras;
- Aceitar novos membros para o grupo.

Para entrar em competição, cada grupo deverá ter pelo menos 3 elementos e no máximo 5.

24/10/2018
Tiago Fidalgo Nunes Aleixo da Luz
FCT-UNL 35578
tf.luz@campus.fct.unl.pt



www.menosconsumos.com

A utilização de técnicas de jogo de grupo para
aumentar a Eficiência Energética em habitações

Se achar que irá ter uma semana anormal de consumos (ex: festa em casa),
poderá solicitar dispensa para a média de consumos do seu grupo.

2. Pontuação

2.1. Obter Pontos de forma individual

- Introduzir as leituras dos contadores de água e energia (🔌💧) - 4 pontos;
- Responder à pergunta semanal - 1 ponto;
- Responder de forma correcta à pergunta semanal - 2 pontos;
- Raspar o boletim da sorte "raspadinha energética ★" - pode ganhar 0, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ou 10 pontos.

2.2. Obter Pontos através do Grupo

No início de cada semana (Segunda-feira), os consumos dos utilizadores são calculados. São calculadas as médias de consumos dos grupos, sendo atribuídas as pontuações correspondentes aos grupos com menor média de consumo diário por utilizador de água e energia:

Atribuição de pontos para o menor consumo de água:

- 1º lugar - 120 Pontos;
- 2º lugar - 100 Pontos;
- 3º lugar - 80 Pontos;
- 4º lugar - 70 Pontos;
- 5º lugar - 60 Pontos;
- 6º lugar - 50 Pontos;
- 7º lugar - 50 Pontos;

...

Atribuição de pontos para o menor consumo de Energia:


- 1º lugar - 120 Pontos;
- 2º lugar - 100 Pontos;
- 3º lugar - 80 Pontos;
- 4º lugar - 70 Pontos;
- 5º lugar - 60 Pontos;
- 6º lugar - 50 Pontos;
- 7º lugar - 50 Pontos;

...


24/10/2018
Tiago Fidalgo Nunes Aleixo da Luz
FCT-UNL 35578
tf.luz@campus.fct.unl.pt



A utilização de técnicas de jogo de grupo para
aumentar a Eficiência Energética em habitações

Os pontos obtidos serão adicionados ao acumulado disponível no ranking
de grupos(.

3. Histórico de consumos semanais

É possível consultar o histórico dos consumos semanais obtidos (.

Anexo 9 – Ficheiro de apoio à introdução de Leituras



A utilização de técnicas de jogo de grupo para aumentar a Eficiência Energética em habitações

A utilização de técnicas de jogo de grupo para aumentar a Eficiência Energética em habitações

Leitura Contador digital de Energia Elétrica

O seu contador poderá não ser igual ao da figura 1, no entanto deverá seguir os seguintes passos:

Pressionar o botão (d), até aparecer a página de leitura 1.8.0 (b), onde poderá observar a leitura do seu contador (c).



b – Página de leitura 1.8.0 que mostra a leitura de Energia Elétrica total;

c – Leitura Energia Elétrica em kWh (valor a introduzir);

d – Botão para selecionar páginas de leitura.



11754

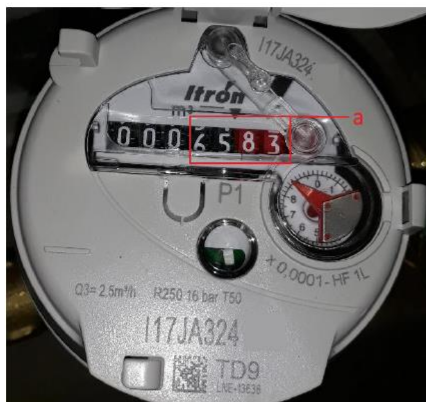
Figura 1 - Contador digital de Energia Elétrica

24/10/2018
Tiago Fidalgo Nunes Aleixo da Luz
FCT-UNL 35578
tf.luz@campus.fct.unl.pt



A utilização de técnicas de jogo de grupo para
aumentar a Eficiência Energética em habitações

Leitura Contador analógico de água



a – Leitura do seu contador de água em m^3
(valor a introduzir);



Figura 2 - Contador analógico de água

24/10/2018
Tiago Fidalgo Nunes Aleixo da Luz
FCT-UNL 35578
tf.luz@campus.fct.unl.pt